

Manual

EN

Handleiding

NL

Manuel

FR

Anleitung

DE

Manual

ES

Användarhandbok

SE

Manuale

IT

Manual

PT

SmartShunt

500 A

1000 A

2000 A

Table of Contents

1	Safety precautions	5
1.1	Battery safety warnings	5
1.2	Transport and storage	5
2	Introduction.....	6
2.1	SmartShunt.....	6
2.2	Why should I monitor my battery?.....	6
2.3	Sizing.....	6
2.4	VictronConnect.....	6
2.5	Accessories	6
3	Installation.....	7
3.1	What is in the box?	7
3.2	Mounting.....	7
3.3	Basic electrical connections	7
3.3.1	Battery minus connection	7
3.3.2	System minus connection	1
3.3.3	Vbatt+ connection.....	7
3.4	Auxiliary electrical connections	8
3.4.1	Aux connection for monitoring the voltage of a second battery	8
3.4.2	Aux connection for monitoring midpoint of a battery bank	8
3.4.3	Aux connection for temperature monitoring	8
3.5	GX device connection	9
4	Commissioning	10
4.1	Download and install VictronConnect	10
4.2	Place the fuse.....	10
4.3	Connect to the SmartShunt	10
4.4	Update firmware	10
4.5	Make essential settings	10
4.5.1	Set the battery capacity setting	11
4.5.2	Set the charged voltage setting.....	11
4.5.3	State of charge settings.....	11
4.5.4	Set auxiliary input function	11
4.6	Make Lithium settings (if needed)	12
5	Operation.....	13
5.1	How does the SmartShunt work?.....	13
5.2	Readout overview.....	13
5.3	Synchronising the SmartShunt.....	14
5.3.1	Automatic synchronisation	14
5.3.2	Manual synchronisation.....	15
5.4	Alarms	15
5.5	History data	15

5.6	Trends	16
5.7	LED status codes	16
6	Interfacing	17
6.1	VictronConnect via USB	17
6.2	Connecting to a GX device and VRM	17
6.3	Connecting to VE.Smart network	18
6.4	Custom integration (programming required)	18
7	All features and settings.....	19
7.1	Battery settings.....	19
7.1.1	Battery capacity	19
7.1.2	Charged voltage	19
7.1.3	Discharge floor	19
7.1.4	Tail current.....	19
7.1.5	Charged detection time	20
7.1.6	Peukert exponent	20
7.1.7	Charge efficiency factor.....	20
7.1.8	Current threshold.....	20
7.1.9	Time-to-go averaging period	20
7.1.10	Battery starts synchronised	21
7.1.11	State of charge	21
7.1.12	Synchronise SoC to 100%	21
7.1.13	Zero current calibration	21
7.2	Alarm settings.....	21
7.2.1	SoC alarm setting	22
7.2.2	Low voltage alarm	22
7.2.3	High voltage alarm	22
7.2.4	Low starter voltage alarm	22
7.2.5	High starter voltage alarm	23
7.2.6	Midpoint deviation alarm	23
7.2.7	High temperature alarm.....	23
7.2.8	Low temperature alarm	23
7.3	Miscellaneous settings	24
7.3.1	Aux input.....	24
7.3.2	Temperature coefficient.....	24
7.4	Temperature unit setting	24
7.5	Product settings.....	24
7.5.1	Reset to defaults	24
7.5.2	Custom name	24
7.5.3	Firmware.....	25
7.5.4	Changing PIN code	25
7.5.5	Disabling and re-enabling Bluetooth	25

7.5.6	Serial number	25
7.6	Saving, loading and sharing settings	25
7.7	Reset history.....	26
7.8	Reset PIN code	26
8	Battery capacity and Peukert exponent.....	27
9	Midpoint voltage monitoring	28
9.1	Battery bank and midpoint wiring diagrams	28
9.1.1	Connecting and monitoring midpoint in a 24V battery bank	28
9.1.2	Connecting and monitoring midpoint in a 48V battery bank	29
9.2	Midpoint deviation calculation	29
9.3	Setting the alarm level.....	30
9.4	Alarm delay.....	30
9.5	What to do in case of an alarm during charging.....	30
9.6	What to do in case of an alarm during discharging	31
9.7	The Battery Balancer.....	31
10	Troubleshooting	32
10.1	Functionality issues	32
10.1.1	Unit is dead, no lights on	32
10.1.2	Auxiliary port not working	32
10.1.3	Can't change settings	32
10.2	Connection issues	32
10.2.1	Cannot connect via Bluetooth	32
10.2.2	PIN code lost	33
10.3	Incorrect readings.....	33
10.3.1	Charge and discharge current are inverted.....	33
10.3.2	Incomplete current reading.....	33
10.3.3	There is a current reading while no current flows	34
10.3.4	Incorrect state of charge reading.....	34
10.3.5	State of charge indicates three dashes "---".....	34
10.3.6	State of charge does not reach 100%.....	34
10.3.7	Incorrect voltage reading	35
10.3.8	Synchronisation issues.....	35
11	Technical data	36

1 SAFETY PRECAUTIONS

1.1 Battery safety warnings



Working in the vicinity of a lead acid battery is dangerous. Batteries can generate explosive gases during operation. Never smoke or allow a spark or flame in the vicinity of a battery. Provide sufficient ventilation around the battery.



Wear eye and clothing protection. Avoid touching eyes while working near batteries. Wash your hands when done.



If battery acid contacts skin or clothing, wash them immediately with soap and water. If acid enters an eye, immediately flood the eye with running cold water for at least 15 minutes and get medical attention immediately.



Be careful when using metal tools in the vicinity of batteries. Dropping a metal tool onto a battery might cause a short circuit and possibly an explosion.



Remove personal metal items such as rings, bracelets, necklaces, and watches when working with a battery. A battery can produce a short circuit current high enough to melt objects such as rings, causing severe burns.

1.2 Transport and storage

Store the SmartShunt in a dry environment.

The storage temperature should be: -40°C to +60°C.

2 INTRODUCTION

2.1 SmartShunt

The SmartShunt is a battery monitor. It measures battery voltage and current. Based on these measurements it calculates state of charge, time to go and keeps track of historical data, such as deepest discharge, average discharge and number of cycles.

The SmartShunt connects via Bluetooth to the [VictronConnect App](#). The VictronConnect App is used to read out all monitored battery parameters and is also used to make or change settings. Alternatively, the SmartShunt can connect to a [GX device](#), like the ColorControl GX or the Cerbo GX.

The SmartShunt has an auxiliary input that can be used to monitor the voltage of a second battery or to monitor the midpoint of a battery bank. The auxiliary input can also be used for battery temperature monitoring together with the optional [Temperature sensor for BMV](#).

2.2 Why should I monitor my battery?

Batteries are used in a wide variety of applications, mostly to store energy for later use. But how much energy is stored in the battery? No one can tell by just looking at it.

The service life of batteries depends on many factors. Battery life may be shortened by under-charging, over-charging, excessively deep discharges, excessive charge or discharge currents, and by high ambient temperature. Monitoring the battery with an advanced battery monitor will give important feedback to the user so that remedial measures can be taken when necessary. Doing this will extend battery life and the SmartShunt will quickly pay for itself.

2.3 Sizing

The SmartShunt is available in 3 sizes being: 500A, 1000A and 2000A.

2.4 VictronConnect

VictronConnect is a free App and it is available for Android, iOS, MacOS or Windows.

It can be downloaded from the respectively App stores or our download page. VictronConnect is needed to set up and to read out the SmartShunt.

2.5 Accessories

These parts might be needed depending on your setup:

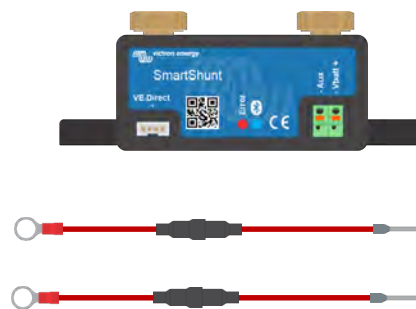
- Temperature sensor for BMV.
- VE.Direct to USB interface.
- GX device.
- VE.Direct cable.

3 INSTALLATION

3.1 What is in the box?

In the box you will find the following parts:

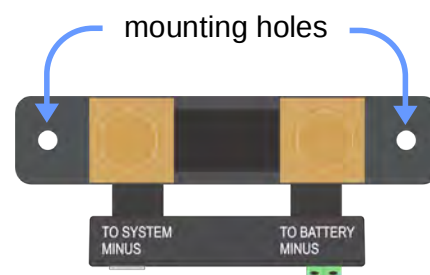
- SmartShunt 500A, 1000A or 2000A.
- Two red cables, both with fuse.



3.2 Mounting

The SmartShunt has two 5.5 mm holes for mounting purposes located in the base of the SmartShunt. The holes can be used to screw or bolt the SmartShunt onto a hard surface (screws are not included).

The SmartShunt is rated IP21. This means that the SmartShunt is not waterproof and has to be mounted in a dry location.



3.3 Basic electrical connections

The SmartShunt has 3 essential connections and one optional connection. This chapter describes how to connect these.

3.3.1 Battery minus connection

Connect the negative of the battery to the M10 bolt on the "BATTERY MINUS" side of the SmartShunt.

Note that there should be no other connections on the "BATTERY MINUS" connection of the SmartShunt. And similarly, there should be no other connections on the battery negative. Any loads or chargers here will not be included in the battery state of charge calculation.

3.3.2 System minus connection

Connect the negative of the electrical system to the M10 bolt on the "SYSTEM MINUS" side of SmartShunt. Make sure that the negative of all DC loads, inverters, battery chargers, solar chargers and other charge sources are connected "after" the SmartShunt: on the SYSTEM MINUS (*) connections.

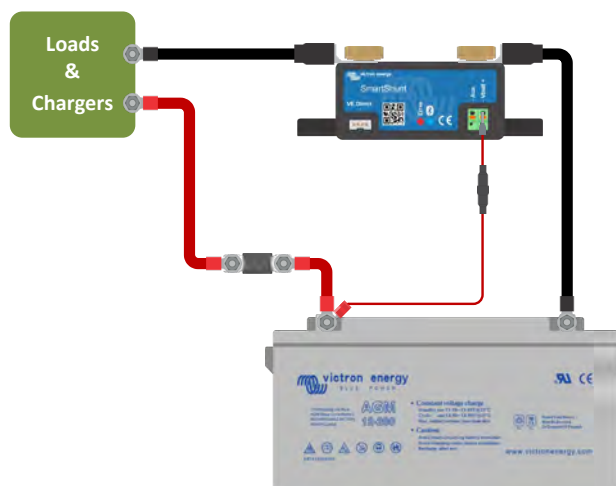
(*) Up until 2020, the SYSTEM MINUS connection was labelled LOAD MINUS.

3.3.3 Vbatt+ connection

Connect the M8 terminal of the red cable with fuse to the positive terminal of the battery. Connect the ferrule pin of the red cable with fuse to the SmartShunt by pushing the pin into to the "Vbatt+" terminal.

As soon as the fuse is placed in the cable, the SmartShunt Bluetooth will start blinking. The SmartShunt is now active. The next step is to set up with the VictronConnect App. This is explained in chapter 4: "Commissioning".

In case the Aux port is going to be used for monitoring a second battery, midpoint or temperature, see one of the next 3 paragraphs on how to do this and then go to chapter 4: "Commissioning".



3.4 Auxiliary electrical connections

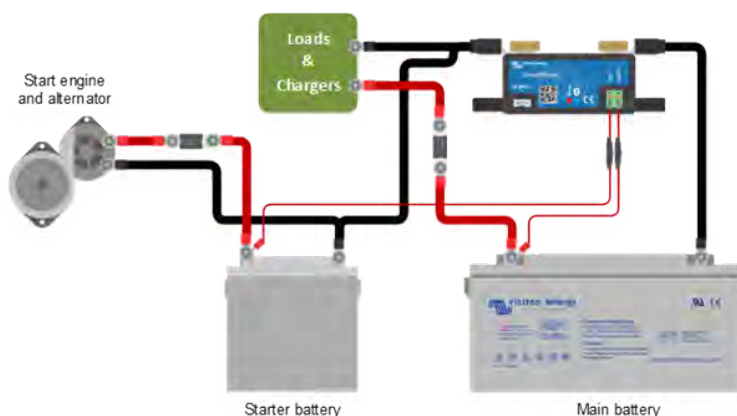
In addition to the comprehensive monitoring of the main battery bank, the SmartShunt can monitor a second parameter. This can be the voltage of a second battery (starter battery), the midpoint deviation of a battery bank or the battery temperature. To allow for this, the SmartShunt is equipped with a second monitoring input, the Aux input. This chapter describes how to wire the Aux input for the three possible configurable options.

3.4.1 Aux connection for monitoring the voltage of a second battery

The Aux connection can be used to monitor the voltage of a second battery, such as a starter battery.

This is how to make the connections:

- Connect the M8 terminal of the red cable with fuse to the positive terminal of the second battery.
- Connect the ferrule pin of the red cable with fuse to the SmartShunt by pushing the pin into the “Aux” terminal.
- Connect the negative of the second battery to the “SYSTEM MINUS” side of SmartShunt.

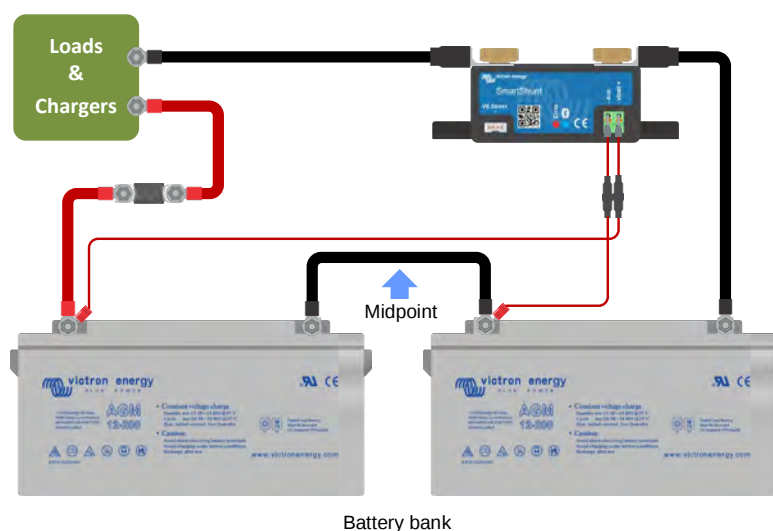


3.4.2 Aux connection for monitoring midpoint of a battery bank

The Aux connection can be used to monitor the midpoint voltage of a battery bank that consist out of multiple batteries that are wired in series to create a 24 or 48V battery bank.

This is how to make the connections:

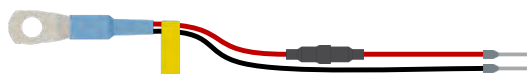
- Connect the M8 terminal of the red cable with fuse to the positive terminal of the midpoint.
- Connect the ferrule pin of the red cable with fuse to the SmartShunt by pushing the pin into the “Aux” terminal.



For more information on midpoint monitoring see chapter 9. This chapter also provides information and wiring diagrams on how to monitor the midpoint of battery banks that have been wired in series/parallel.

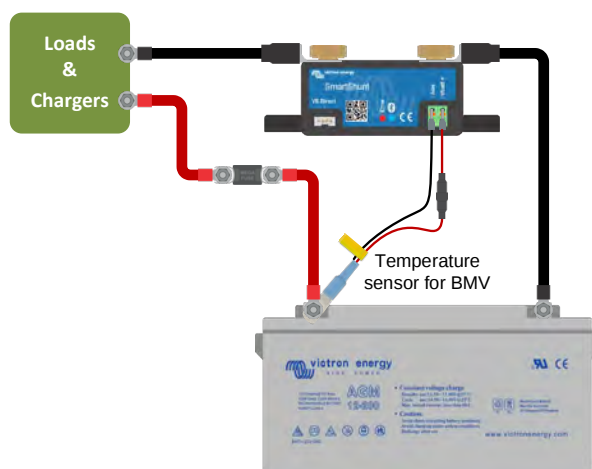
3.4.3 Aux connection for temperature monitoring

The Aux connection can be used to monitor the temperature of a battery. To be able to monitor temperature you will need to purchase the: “Temperature sensor for BMV”. This is a cable with integrated temperature sensor with part number ASS000100000. Please be aware that this temperature sensor is a different temperature sensor than the temperature sensors that are used with the Victron inverter/chargers and battery chargers.



This is how to make the connections:

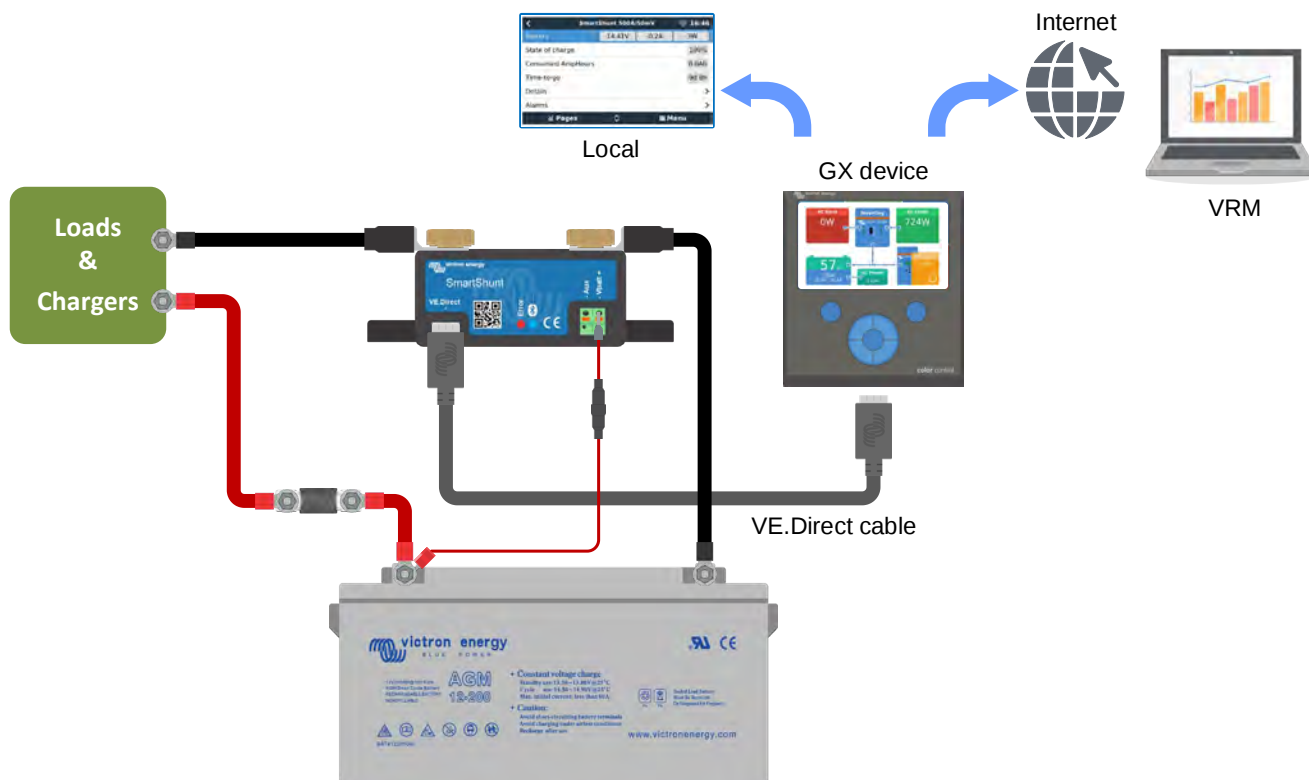
- Connect the M8 cable eye of the temperature sensor to the positive terminal of the battery.
- Connect the ferrule pin of the red cable (with fuse) to the SmartShunt by pushing the pin into the “Vbatt +” terminal.
- Connect the ferrule pin of the black cable to the SmartShunt by pushing the pin into the “Aux” terminal.



Please note that if the temperature sensor is used, the red power cables that came with the SmartShunt are not needed. The temperature sensor will replace these cables.

3.5 GX device connection

If the system contains a GX device, the SmartShunt can be connected to a GX device via a VE.Direct cable, part number ASS03053xxxx. Once connected, the GX device can be used to read out all monitored battery parameters. For more information see chapter 6.2: “Connecting to a GX device and VRM”.



4 COMMISSIONING

Once the electrical connections have been made, the SmartShunt needs to be set up. This is done with the VictronConnect App. This App is needed to set up and to read out the SmartShunt.

4.1 Download and install VictronConnect

To be able to communicate and set up the SmartShunt you will need to use the VictronConnect App. VictronConnect is a free App and is available for Android, iOS, MacOS or Windows. It can be downloaded from the respective App stores. Or alternatively see the “Downloads” section on our website:

<https://www.victronenergy.com/support-and-downloads/software>.

4.2 Place the fuse

If not already done so earlier, place the fuse in Vbatt+ cable. The blue “Bluetooth” light should start blinking.

4.3 Connect to the SmartShunt

Connect to the SmartShunt via VictronConnect. This is done via Bluetooth. It is also possible to connect to the SmartShunt via USB or via VRM (Victron Remote Monitoring). For more information on this see paragraph 6: “Interfacing”.

This is how to connect:

- Open the VictronConnect App.
- Look for the SmartShunt to appear in the device list.
- Click on the SmartShunt.
- Enter the default PIN code which is 000000.
- When successfully connected the “Bluetooth” light stays on.

After entering the default PIN code VictronConnect will ask you to change the PIN code. This is to prevent unauthorized connections in the future. It is recommended that you change the PIN code on first install. This can be done in the product info tab, see paragraph 7.5.4: “Changing PIN code”.

For more information about VictronConnect see the VictronConnect manual:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>.

4.4 Update firmware

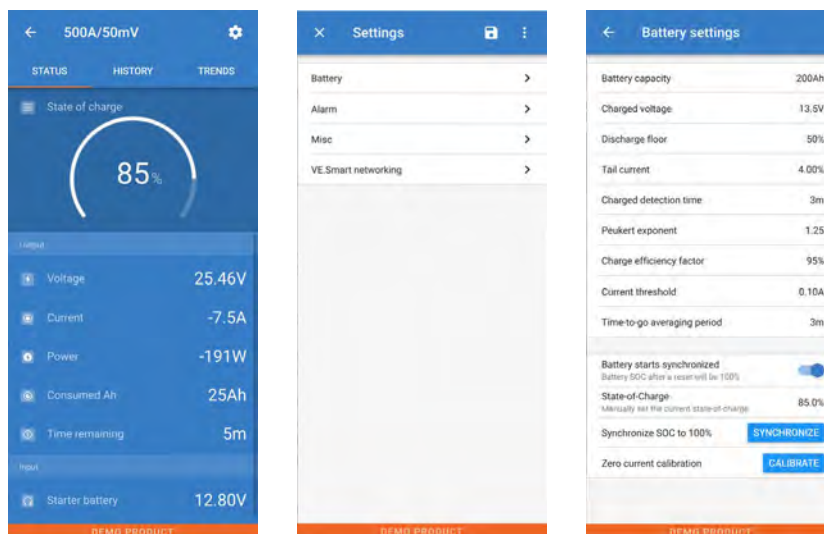
On first connection, VictronConnect can ask you to update the firmware of the Bluetooth interface and/or of the SmartShunt. This should always be done on first install. Without up to date firmware settings cannot be changed and only monitoring is active.

4.5 Make essential settings

The default settings of the SmartShunt are tailored for lead acid batteries (flooded, GEL or AGM batteries).

Please note that in case of lithium batteries or batteries with different chemistries, several additional settings will have to be changed. First make the essential settings as described in this paragraph and then refer to the next paragraph for the special lithium settings. Alternatively contact your battery supplier and refer to paragraph 7.1: “Battery settings”.

To make settings, navigate to the settings menu by clicking the settings ⚙ button, located at the top right-hand side of VictronConnect.



Most settings can be kept by default. But there are a few settings that need to be changed. These are:

- Battery capacity.
- Charged voltage.
- State of charge or start synchronised.
- The functionality of the auxiliary input (if used).

Should you want to find out what all the other settings mean, see paragraph 7.1: “Battery settings”.

4.5.1 Set the battery capacity setting

This setting can be found in VictronConnect > Settings > Battery.

The SmartShunt is by default set to 200Ah. Change this value to match your battery capacity. For more information about battery capacity see paragraph 7.1.1: “Battery capacity”.

4.5.2 Set the charged voltage setting

This setting can be found in VictronConnect > Settings > Battery.

The SmartShunt is by default set to 0.0V. The SmartShunt does not automatically detect the system voltage like the BMV does. You will need to set the “Charged voltage”.

These are the recommended “Charged voltage” values:

Nominal battery voltage	Recommended charged voltage setting
12 V	13.2 V
24 V	26.4 V
36 V	39.6 V
48 V	52.8 V

For more information about the charged voltage setting see paragraph 7.1.2: “Charged voltage”.

4.5.3 State of charge settings

This setting can be found in VictronConnect > Settings > Battery.

When powered up for the first time, the SmartShunt will by default display 100% state of charge. If you want to change this to a different value, then it is possible to manually set the state of charge value. For more information see paragraph 7.1.10: “Battery starts synchronised” and paragraph 7.1.11: “State of charge”.

4.5.4 Set auxiliary input function

This setting can be found in VictronConnect > Settings > Misc.

This setting sets the function of the auxiliary input, being:

- Starter battery - Voltage monitoring of a second battery.
- Midpoint - Measuring the midpoint of a battery bank.
- Temperature - Measuring battery temperature via optional temperature sensor.

4.6 Make Lithium settings (if needed)

LiFePO₄ (Lithium Iron Phosphate or LFP) is the most used Li-ion battery chemistry. The factory defaults are in general also applicable to LFP batteries with exception of these settings:

- Charge efficiency.
- Peukert exponent.
- Tail current.

Charge efficiency

The charge efficiency of lithium batteries is much higher than that of lead acid batteries. We recommend setting the charge efficiency at 99%. For more information see paragraph 7.1.7: "Charge efficiency factor".

Peukert exponent

When subjected to high discharge rates, lithium batteries perform much better than lead-acid batteries. Set the Peukert exponent at 1.05, unless the battery supplier advises otherwise.

Tail current

Some lithium battery chargers stop charging when the current drops below a set threshold. The tail current must be set higher in this case.

Discharge floor

This setting is used in "the time to go" calculation and is set at 50% by default. But lithium batteries usually can be discharge significantly deeper than 50%. The discharge floor can be set to a value between 10 and 20%, unless the battery supplier advises otherwise.

Important warning

Lithium batteries are expensive and can be irreparably damaged due to very deep discharge or overcharge. Damage due to deep discharge can occur if small loads slowly discharge the battery when the system is not in use. Some examples of these loads are alarm systems, standby currents of DC loads and back current drain of battery chargers or charge regulators.

A residual discharge current is especially dangerous if the system has been discharged all the way until a low cell voltage shutdown has occurred. At this moment the state of charge can be as low as 1%. The lithium battery will get damaged if any remaining current is drawn from the battery. This damage can be irreversible.

A residual current of 1mA for example can damage a 100Ah battery if the battery has been left in discharged state during more than 40 days ($1\text{mA} \times 24\text{h} \times 40\text{days} = 0.96\text{Ah}$).

The SmartShunt draws <1mA from a 12V battery. The positive supply must therefore be interrupted if a system with Li-ion batteries is left unattended during a period long enough for the current draw by the SmartShunt to completely discharge the battery.

In case of any doubt about possible residual current draw, isolate the battery by opening the battery switch, by pulling the battery fuse(s) or by disconnecting the battery positive when the system is not in use.

5 OPERATION

5.1 How does the SmartShunt work?

The main function of the SmartShunt is to follow and indicate the state of charge of a battery, to be able to know how much charge the battery contains and to prevent an unexpected total discharge.

The SmartShunt continuously measures the current flow in and out of the battery. Integration of this current over time, if it was a fixed current, boils down to multiplying current and time and gives the net amount of Ah added or removed.

For example: a discharge current of 10A for 2 hours will take $10 \times 2 = 20\text{Ah}$ from the battery.

To complicate matters, the effective capacity of a battery depends on the rate of discharge, the Peukert efficiency, and, to a lesser extent, the temperature. And to make things even more complicated: when charging a battery more energy (Ah) has to be 'pumped' into the battery than can be retrieved during the next discharge. In other words: the charge efficiency is less than 100%.

The SmartShunt takes all these factors in consideration when calculating the state of charge.

5.2 Readout overview

The status screen of the SmartShunt displays an overview of important parameters:

- State of charge.
- Battery voltage.
- Battery current.
- Power.
- Aux input reading (starter battery, midpoint or temperature).

State of charge

This is the actual state of charge of the battery in percent and is compensated for both the Peukert efficiency and charge efficiency. The state of charge is the best way to monitor the battery.

A fully charged battery will be indicated by a value of 100.0%. A fully discharged battery will be indicated by a value of 0.0%.

Please note that if the state of charge indicates three dashes: "---" this means that the SmartShunt is in an unsynchronised state. This mainly occurs when the SmartShunt has just been installed or after the SmartShunt has been left unpowered and is powered up again. For more information, see paragraph 5.3: "Synchronising the SmartShunt".

Voltage

This is the terminal voltage of the battery.

Current

This is the actual current flowing in or out of the battery. A negative current indicates that current is taken from the battery. This is the current needed for DC loads. A positive current means that current is going into the battery. This is current coming from charge sources. Keep in mind that the SmartShunt will always indicate the total battery current, being the current traveling into the battery minus the current traveling out of the battery.

Power

The power drawn from or received by the battery.

Consumed Ah

The SmartShunt keeps track of the Amp-hours removed from the battery compensated for the efficiency.

Example: If a current of 12A is drawn from a fully charged battery for a period of 3 hours, the readout will show -36.0Ah ($-12 \times 3 = -36$).

Please note that if the Consumed Ah indicates three dashes: "---" this means that the SmartShunt is in an unsynchronised state. This mainly occurs when the SmartShunt has just been installed or after the SmartShunt has been left unpowered and is powered up again. For more information, see paragraph 5.3: "Synchronising the SmartShunt".

Time remaining

The SmartShunt estimates how long the battery can support the present load. This is the “time-to-go” readout and is the actual time left until the battery is discharged to the set “discharge floor”. The discharge floor is by default set at 50%. For the discharge floor setting see paragraph 7.1.3: “Discharge floor”.

If the load is fluctuating heavily, it is best not to rely on this reading too much, as it is a momentary readout and should be used as a guideline only. We recommend the use of the state of charge readout for accurate battery monitoring.

If the “Time remaining” indicates three dashes: “---” this means that the SmartShunt is in an unsynchronised state. This occurs when the SmartShunt has just been installed or after the SmartShunt has been left unpowered and is powered up again. For more information, see paragraph 5.3: “Synchronising the SmartShunt”.

Input

This is the state of the Aux input. Depending on how the Aux port has been set up, you will see one of these options:

- **Starter battery voltage:** This shows the voltage of a second battery.
- **Battery temperature:** This shows the battery temperature of the main battery when the optional temperature sensor is used.
- **Midpoint voltage deviation:** This shows the deviation in a percentage of the main voltage of the battery bank top section compared to the voltage of the bottom section. For more information on this feature see chapter 9: “Midpoint voltage monitoring”.

5.3 Synchronising the SmartShunt

For a reliable readout, the state of charge, as displayed by the SmartShunt, must self-synchronise regularly with the true state of charge of the battery. This to prevent drift of the “State of charge” value over time. A synchronisation will reset the state of charge of the battery to 100%.

5.3.1 Automatic synchronisation

Synchronisation is an automatic process and will occur when the battery has been fully charged. The SmartShunt will look at a few parameters to ascertain that the battery has been fully charged. It will consider the battery to be fully charged when the voltage has reached a certain value and the current has dropped below a certain value for a certain amount of time.

These parameters are called:

- **Charged voltage** - the float voltage of battery charger.
- **Tail current** - a percentage of the battery capacity.
- **Charged detection time** - the time in minutes.

As soon as these 3 parameters have been met, the SmartShunt will set the state of charge value to 100%, thus synchronising the state of charge.

Example:

In case of a 12V battery, the SmartShunt will reset the battery's state of charge to 100% when all these parameters have been met:

- The voltage exceeds 13.2V,
- the charge current is less than 4.0% of the total battery capacity (e.g. 8A for a 200Ah battery) and,
- 3 minutes have passed while both the voltage and current conditions are met.

If the SmartShunt does not perform a regular synchronisation, the state of charge value will start to drift over time. This is due to the small inaccuracies of the SmartShunt and because of the estimation of the Peukert exponent. Once a battery has been fully charged, and the charger has gone to float stage, the battery is full and the SmartShunt will automatically synchronise by setting the state of charge value to 100%.

5.3.2 Manual synchronisation

The SmartShunt can be synchronised manually if required. This can be achieved by pressing the synchronise button in the VictronConnect battery settings.

A manual synchronisation can be needed in situations when the SmartShunt does not synchronise automatically. This is for example needed on first install or after the voltage supply to the SmartShunt has been interrupted.

A manual synchronisation can also be needed when the battery has not been fully charged, or if the SmartShunt has not detected that the battery has been fully charged because the charged voltage, current or time have been set incorrectly. In this case review the settings and make sure the battery regularly receives a full charge.

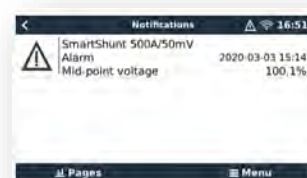
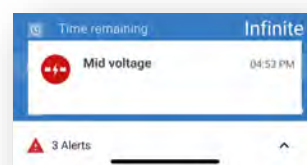
5.4 Alarms

The SmartShunt can raise an alarm on low state of charge, low or high battery voltages readings, low or high temperature readings or a certain midpoint deviation. The alarm will activate when the value reaches a set threshold and will deactivate once when the value clears this threshold.

The alarm is a software alarm. When connecting with the VictronConnect App and an alarm is active, the alarm will show in the App. Or, alternatively, when the SmartShunt is connected to a GX device the alarm will show up on the GX device or on VRM.

In case of VictronConnect an alarm is acknowledged when a button is pressed. And in a GX device an alarm is acknowledged when viewed in notifications. However, the alarm icon is displayed as long as the alarm condition remains.

Please note that unlike the BMV battery monitor range, the SmartShunt does not have an alarm relay or buzzer. In case a relay function is needed, connect the SmartShunt to a GX device and use the relay in the GX device with SmartShunt functionality.



5.5 History data

The SmartShunt stores historic events. These can be used at a later date to evaluate usage patterns and battery health. The history can be accessed in the "History" tab in VictronConnect.

The history data is stored in a non-volatile memory and will not be lost when the power supply to the SmartShunt has been interrupted or when the SmartShunt has been reset to its defaults.

Discharge information in Ah

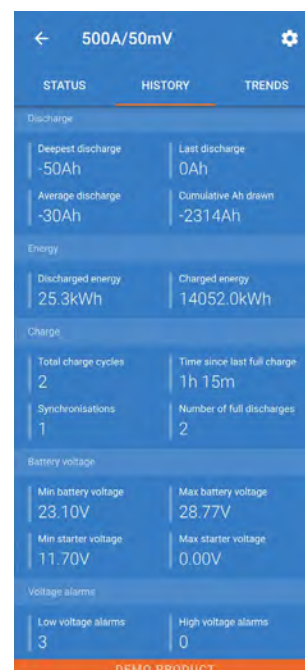
- **Deepest discharge:** The SmartShunt remembers the deepest discharge and each time the battery is discharged deeper the old value will be overwritten.
- **Last discharge:** The SmartShunt keeps track of the discharge during the current cycle and displays the largest value recorded for Ah consumed since the last synchronisation.
- **Average discharge:** The cumulative Ah drawn divided by the total number of cycles.
- **Cumulative Ah drawn -** The cumulative number of Amp hours drawn from the battery over the lifetime of the SmartShunt.

Energy in kWh

- **Discharged energy:** This is the total amount of energy drawn from the battery in (k)Wh.
- **Charged energy:** The total amount of energy absorbed by the battery in (k)Wh.

Charge

- **Total charge cycles:** The number of charge cycles over the lifetime of the SmartShunt. A charge cycle is counted every time the state of charge drops below 65% and then rises above 90%.



- Time since last full charge: The number of days since the last full charge.
- Synchronisations: The number of automatic synchronisations. A synchronisation is counted every time the state of charge drops below 90% before a synchronisation occurs.
- Number of full discharges: The number of full discharges. A full discharge is counted when the state of charge reaches 0%.

Battery voltage

- Min battery voltage: The lowest battery voltage.
- Max battery voltage: The highest battery voltage.
- Min starter voltage: The lowest auxiliary battery voltage (if applicable).
- Max starter voltage: The highest auxiliary battery voltage (if applicable).

Voltage alarms

- Low voltage alarms: The number of low voltage alarms.
- High voltage alarms: The number of high voltage alarms.

5.6 Trends

The “Trends” section of VictronConnect enables datalogging, but only while VictronConnect is connected and communicating with the SmartShunt. It will simultaneously log two of the following parameters: voltage, current, power consumed Ah or state of charge.

5.7 LED status codes

The SmartShunt has two LEDs, a Bluetooth status LED (blue), and an error LED (red). These LEDs are both associated with the SmartShunt Bluetooth interface.

- On power-up, the blue LED will blink, and the red LED will quickly flash. The red LED will give a short flash to confirm that the red LED is functional.
- When the blue LED is blinking the SmartShunt is ready to be connected to VictronConnect.
- When the blue LED is stays on, the SmartShunt has successfully connected to VictronConnect via Bluetooth.
- When the blue and the red LEDs are alternating blinking the SmartShunt firmware is being updated.

6 INTERFACING

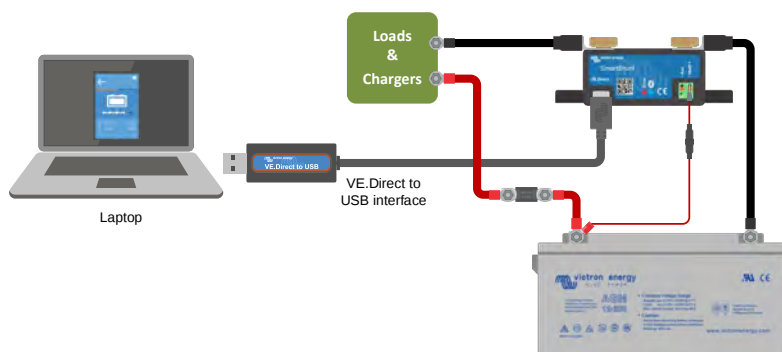
The SmartShunt can be connected to other equipment, this chapter describes how this can be done.

6.1 VictronConnect via USB

VictronConnect can not only connect via Bluetooth but it can also connect via USB. A USB connection is essential when connecting to the Windows version of VictronConnect and is optional when the MacOS or Android version is used. Please note that in case of connecting to an Android phone or tablet a “USB on the Go” cable might be needed.

To connect via USB, you will need a “VE.Direct to USB interface”, part number SS030530000. Use this interface to connect the computer to the SmartShunt.

For more information see the VictronConnect manual: <https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>.



6.2 Connecting to a GX device and VRM

GX devices are Victron devices that provide control and monitoring for all Victron equipment products connected to it. Control and monitoring can be done locally but can also be done remotely via our free remote monitoring website “Victron Remote Monitoring”, the VRM online portal. For an overview of all available GX devices, see:

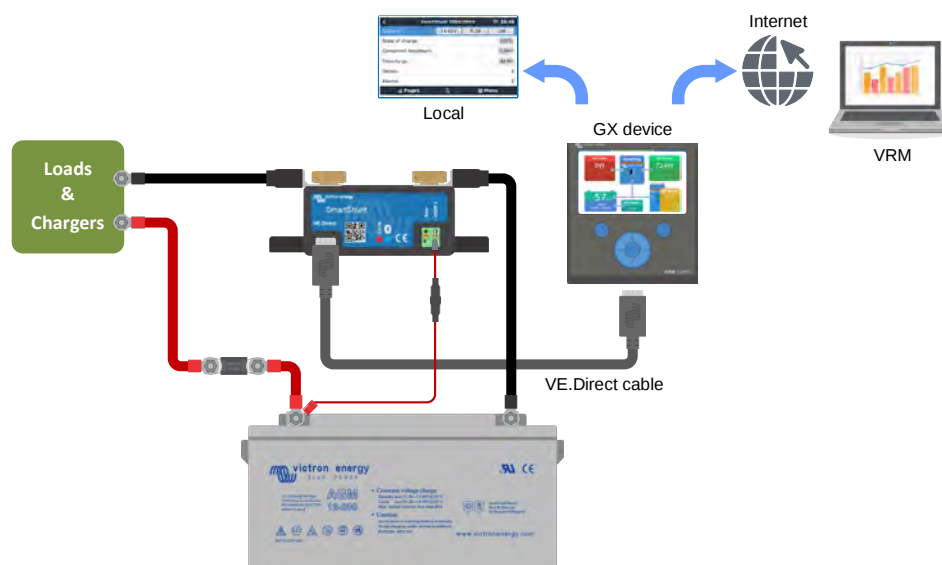
<https://www.victronenergy.com.au/panel-systems-remote-monitoring>.

For a link to the VRM website, see: <https://vrm.victronenergy.com>



The SmartShunt can be connected to a GX device with a VE.Direct cable, part number ASS03053xxxx. The VE.Direct cables are available in lengths ranging from 0.3 to 10 meters and are available with straight or right-angle connectors. Instead of using a VE.Direct cable, the SmartShunt can also connect to GX device using the VE.Direct to USB interface.

Once connected, the GX device can be used to read out all monitored battery parameters.

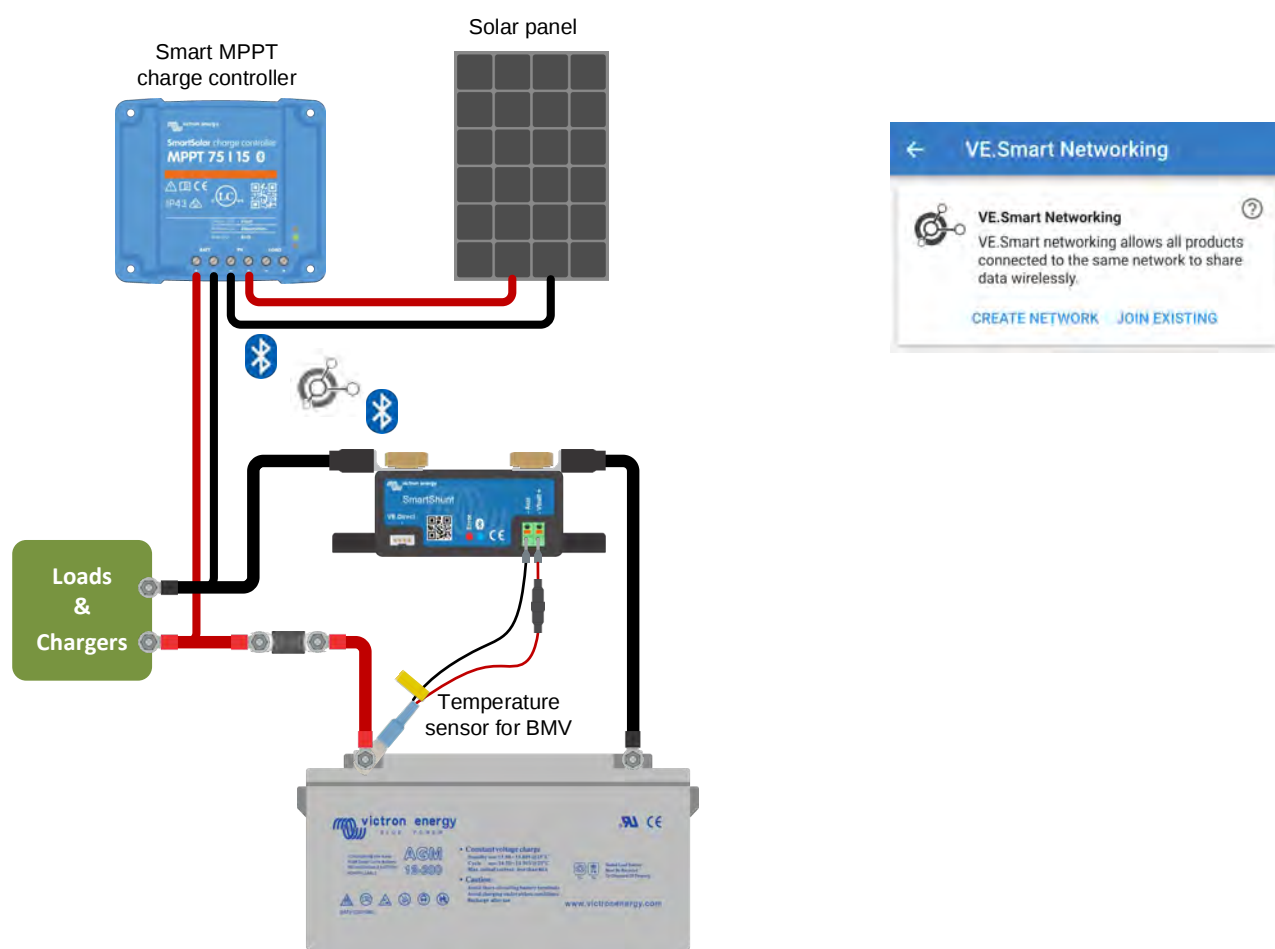


6.3 Connecting to VE.Smart network

The VE.Smart Network is a wireless network which allows a number of Victron products to exchange information via Bluetooth. The SmartShunt can share battery voltage and temperature (optional temperature sensor needed) with the VE.Smart network.

For example: A VE.Smart network containing a SmartSolar with temperature sensor and a MPPT solar charger, the solar charger receives the battery voltage and temperature information from the SmartShunt and uses this information to optimise its charge parameters. This will improve charging-efficiency and prolong battery life.

To make the SmartShunt part of a VE.Smart network, you will have to either create a network or join an existing network. The setting can be found in SmartShunt settings >smart networking. Please see the VE.Smart network manual for more information: <https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:ve-smart-networking>



6.4 Custom integration (programming required)

The VE.Direct communications port can be used to read data and change settings. The VE.Direct protocol is extremely simple to implement. Transmitting data to the SmartShunt is not necessary for simple applications: the SmartShunt automatically sends all readings every second.

All the details are explained in this document:

https://www.victronenergy.com/upload/documents/Whitepaper-Data-communication-with-Victron-Energy-products_EN.pdf

7 ALL FEATURES AND SETTINGS

7.1 Battery settings

These settings can be used to fine-tune the SmartShunt. Please be careful when you change these settings as a change will have an effect on the SmartShunt state of charge calculations.

7.1.1 Battery capacity

This parameter is used to tell the SmartShunt how big the battery is. This setting should already have been done during the initially installation of the SmartShunt.

The setting is the battery capacity in Amp hours (Ah). For more information see chapter 8: “Battery capacity and Peukert exponent”.

Default setting	Range	Step size
200Ah	1 – 9999Ah	1Ah

7.1.2 Charged voltage

The battery voltage must be above this voltage level to consider the battery as fully charged. As soon as the SmartShunt detects that the voltage of the battery has reached the “charged voltage” and the current has dropped below the “tail current” for a certain amount of time, the SmartShunt will set the state of charge to 100%.

Default setting	Range	Step size
0V	0 - 95V	0.1V

The “charged voltage” parameter should be set to 0.2V or 0.3V below the float voltage of the charger. Or alternatively, see the table below for the recommended setting.

Recommended settings for lead acid batteries:

Nominal battery voltage	charged voltage setting
12 V	13.2 V
24 V	26.4 V
36 V	39.6 V
48 V	52.8 V

7.1.3 Discharge floor

The “Discharge floor” parameter is used in the time remaining calculation. The SmartShunt calculates the time it takes until the set “discharge floor” has been reached. It is also used to set the SOC alarm defaults

For lead-acid set this to 50%

For lithium set it lower

Default setting	Range	Step size
50%	0 - 99%	1%

7.1.4 Tail current

The battery is considered as “fully charged” once the charge current has dropped to less than the set “Tail current” parameter. The “Tail current” parameter is expressed as a percentage of the battery capacity.

Remark: Some battery chargers stop charging when the current drops below a set threshold. In these cases, the tail current must be set higher than this threshold.

As soon as the SmartShunt detects that the voltage of the battery has reached the set “Charged voltage” parameter and the current has dropped below the “Tail current” for a certain amount of time, the SmartShunt will set the state of charge to 100%.

Default setting	Range	Step size
4.00%	0.50 – 10.00%	0.1%

7.1.5 Charged detection time

This is the time the “Charged voltage” and “Tail current” must be met in order to consider the battery fully charged.

Default setting	Range	Step size
3 minutes	0 – 100 minutes	1 minute

7.1.6 Peukert exponent

When unknown it is recommended to keep this value at 1.25 (default) for lead acid batteries and change to 1.05 for Li-ion batteries. A value of 1.00 disables the Peukert compensation. For more information see chapter 8: “Battery capacity and Peukert exponent”

Default setting	Range	Step size
1.25	1.00 – 1.50	0.01

7.1.7 Charge efficiency factor

The “Charge Efficiency Factor” compensates for the capacity (Ah) losses during charging. A setting of 100% means that there are no losses.

Default setting	Range	Step size
95%	50 – 100%	1%

The charge efficiency of a lead acid battery is almost 100% as long as no gas generation takes place. Gassing means that part of the charge current is not transformed into chemical energy, which is stored in the plates of the battery, but is used to decompose water into oxygen and hydrogen gas (highly explosive!). The energy stored in the plates can be retrieved during the next discharge, whereas the energy used to decompose water is lost. Gassing can easily be observed in flooded batteries. Please note that the ‘oxygen only’ end of the charge phase of sealed (VRLA) gel and AGM batteries also results in a reduced charge efficiency. A charge efficiency of 95% means that 10Ah must be transferred to the battery to get 9.5Ah actually stored in the battery. The charge efficiency of a battery depends on battery type, age and usage. The SmartShunt takes this phenomenon into account with the charge efficiency factor.

7.1.8 Current threshold

When the current measured falls below the “Current threshold” value it will be considered zero. The “Current threshold” is used to cancel out very small currents that can negatively affect the long-term state of charge readout in noisy environments. For example, if the actual long-term current is 0.0A and, due to injected noise or small offsets, the SmartShunt measures -0.05A the SmartShunt might, in the long term, incorrectly indicate that the battery is empty or will need to be recharged. When the current threshold in this example is set to 0.1A, the SmartShunt calculates with 0.0A so that errors are eliminated. A value of 0.0A disables this function.

Default setting	Range	Step size
0.10A	0.00 – 2.00A	0.01A

7.1.9 Time-to-go averaging period

The time-to-go averaging period specifies the time window (in minutes) that the moving averaging filter works. A value of 0 disables the filter and gives an instantaneous (real-time) readout. However, the displayed “Time remaining” value may fluctuate heavily. Selecting the longest time, 12 minutes, will ensure that only long-term load fluctuations are included in the “Time remaining” calculations.

Default setting	Range	Step size
3 minutes	0 – 12 minutes	1 minute

7.1.10 Battery starts synchronised

The battery state of charge will become 100% after the SmartShunt is powered up. When ON, the SmartShunt will consider itself synchronised when powered-up, resulting in a state of charge of 100%. If set to OFF, the SmartShunt will consider it unsynchronised when powered-up, resulting in a state of charge that is unknown until the first actual synchronisation.

Default setting	Range
ON	ON/OFF

Please be aware that situations can occur where special consideration is needed when setting this feature to ON. One of these situations occurs in systems where the battery is often disconnected from the SmartShunt, for example on a boat. If you leave the boat and disconnect the DC system via the main DC breaker and at that moment the batteries were, for example, 75% charged. On return to the boat the DC system is reconnected and the SmartShunt will now indicate 100%. This will give a false impression that the batteries are full, while in reality they are partially discharged.

There are two ways of solving this, one is to not disconnect the SmartShunt when the batteries are partially discharged or alternatively turn the "Battery starts synchronised" feature off. Now when the SmartShunt is reconnected the state of charge will display "---" and will not show 100% until the batteries have been fully charged. Please note that leaving a lead acid battery in a partially discharged state for a length of time will cause battery damage.

7.1.11 State of charge

With this setting you can manually set the state of charge value. This setting is only active after the SmartShunt has, at least once, been synchronised. Either automatically or manually.

Default setting	Range	Step size
--%	0.0 - 100%	0.1%

7.1.12 Synchronise SoC to 100%

This option can be used to manually synchronise the SmartShunt. Press the "Synchronise" button to synchronise the SmartShunt to 100%. For more information, see paragraph 5.3.2: "Manual synchronisation".

7.1.13 Zero current calibration

If the SmartShunt reads a non-zero current even when there is no load and the battery is not being charged, this option can be used to calibrate the zero reading.

Ensure that there really is no current flowing into or out of the battery. Do this by disconnecting the cable between the load and the SmartShunt and press the "calibrate button" to perform a zero-current calibration.

7.2 Alarm settings

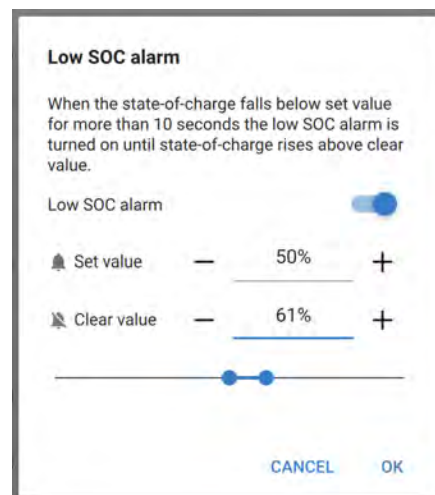
Please note that the SmartShunt is not equipped with a buzzer or an alarm relay like the BMV series is. The generated alarms are only visible on the VictronConnect App while connected to the SmartShunt or are used to send an alarm signal to a GX device.

7.2.1 SoC alarm setting

When enabled, the alarm will activate when the state of charge falls below the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the state of charge rises above the clear value

Default setting	Range
Disabled	Disabled / enabled

When enabled	Default setting		
Set value	1%	0 – 100%	1%
Clear value	2%	0 – 100%	1%



7.2.2 Low voltage alarm

When enabled, the alarm will activate when battery voltage falls below the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the battery voltage rises above the clear value.

Default setting	Range
Disabled	Disabled / Enabled

When enabled	Default setting		
Set value	1.0V	0 - 95.0V	0.1V
Clear value	1.1V	0 - 95.0V	0.1V

7.2.3 High voltage alarm

When enabled, the alarm will activate when battery voltage rises above the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the battery voltage drops below the clear value.

Default setting	Range
Disabled	Disabled / enabled

When enabled	Default setting		
Set value	1.1V	0 - 95.0V	0.1V
Clear value	1.0V	0 - 95.0V	0.1V

7.2.4 Low starter voltage alarm

This setting is only available if the Aux input has been set to “Starter battery”.

When enabled, the alarm will activate when starter battery voltage falls below the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the starter battery voltage rises above the clear value.

Default setting	Range
Disabled	Disabled / Enabled

When enabled	Default setting		
Set value	1.0V	0 - 95.0V	0.1V
Clear value	1.1V	0 - 95.0V	0.1V

7.2.5 High starter voltage alarm

This setting is only available if the Aux input has been set to "Starter battery".

When enabled, the alarm will activate when starter battery voltage rises above the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the starter battery voltage drops below the clear value.

Default setting	Range
Disabled	Disabled / enabled

When enabled	Default setting		
Set value	1.1V	0 - 95.0V	0.1V
Clear value	1.0V	0 - 95.0V	0.1V

7.2.6 Midpoint deviation alarm

This setting is only available if the Aux input has been set to "Midpoint".

When enabled, the alarm will activate when the midpoint voltage deviation rises above the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the midpoint voltage deviation drops below the clear value.

Default setting	Range
Disabled	Disabled / enabled

When enabled	Default setting		
Set value	2%	0 – 99%	1%
Clear value	1%	0 – 99%	1%

7.2.7 High temperature alarm

This setting is only available if the Aux input has been set to "Temperature".

When enabled, the alarm will activate when the battery temperature rises above the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the battery temperature drops below the clear value.

Default setting	Range
Disabled	Disabled / enabled

When enabled	Default setting	Range	Step size
Set value	2°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)
Clear value	1°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)

7.2.8 Low temperature alarm

This setting is only available if the Aux input has been set to "Temperature".

When enabled, the alarm will activate when the battery temperature falls below the set value for more than 10 seconds. The alarm will deactivate when the battery temperature rises above the clear value.

Default setting	Range
Disabled	Disabled / enabled

When enabled	Default setting	Range	Step size
Set value	2°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)
Clear value	1°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)

7.3 Miscellaneous settings

7.3.1 Aux input

This setting sets the function of the auxiliary input. Select between: Starter battery, Midpoint or Temperature

Default setting	Range
Starter battery	Starter battery / Midpoint / Temperature

7.3.2 Temperature coefficient

This setting is only available after the Aux input setting has been set to "Temperature".

The available battery capacity decreases with temperature. Typically, the reduction, compared to the capacity at 20°C, is 18% at 0°C and 40% at -20°C.

The temperature coefficient is the percentage the battery capacity changes with temperature when temperature decreases to less than 20°C (above 20°C the influence of temperature on capacity is relatively low and is not taken into account). The unit of this value is "%cap/°C" or percent capacity per degree Celsius. The typical value (below 20°C) is 1%cap/°C for lead acid batteries, and 0.5%cap/°C for LFP batteries.

Default setting	Range	Step size
0.0%cap/°C	0 - 2.0%cap/°C	0.1%cap/°C
0.0%cap/°F	0 - 3.6%cap/°F	0.1%cap/°F

7.4 Temperature unit setting

This setting can be found in the settings of the VictronConnect App itself. Leave the SmartShunt by clicking on the ← arrow. This will bring you back to the device list of the VictronConnect App. Click on the menu ≡ symbol and then click on the settings ⚙ symbol. Here you can select the "Display temperature unit". Selecting Celsius will display the temperature in °C and selecting Fahrenheit will display the temperature in °F.

Default setting	Range
Celsius	Celsius / Fahrenheit

7.5 Product settings

To access these settings, click on the setting symbol ⚙ and then on the menu symbol ≡.

7.5.1 Reset to defaults

To set all settings back to default select "Reset to defaults". Please note that this only resets all settings to their default values, the history is not reset.

7.5.2 Custom name

In the SmartShunt product information screen, you can change the name of the SmartShunt. By default, it is called by its product name. But a more applicable name might be needed, especially if you are using multiple SmartShunts in close proximity of each other it might become confusing with which SmartShunt you are communicating. You can, for example, add identification numbers to their name, like: SmartShunt A, SmartShunt B and so on.

7.5.3 Firmware

Both the SmartShunt and its Bluetooth interface run on firmware. Occasionally a newer firmware version is available. New firmware is released to either add features or to fix a bug. The Product overview of both the SmartShunt and its Bluetooth interface items both display the firmware number. It also indicates whether the firmware is the latest version and there is a button you can press to update the firmware.

On first install it is always recommended to update to the most recent firmware (if available). Whenever you connect to the SmartShunt with a “up to date” version of VictronConnect, it will check firmware and it will ask you to update firmware if there is a newer version available. VictronConnect includes the actual firmware files, so an internet connection is not needed to update to the most recent firmware, as long as you are using the most up to date version of VictronConnect.

A firmware update is not mandatory. If you choose not to update the firmware, you can only read out the SmartShunt, but you cannot change settings. Settings can only be changed if the SmartShunt runs on the most recent firmware.

7.5.4 Changing PIN code

In the SmartShunt Bluetooth interface product info the PIN code can be changed.

7.5.5 Disabling and re-enabling Bluetooth

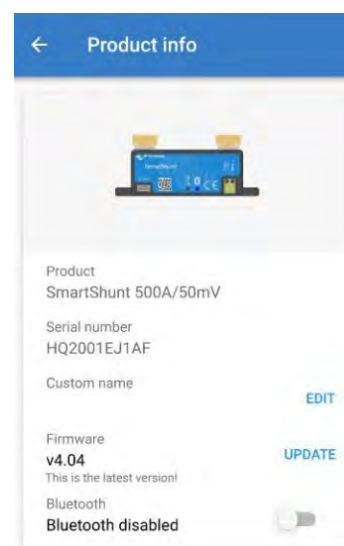
Bluetooth is enabled by default in the SmartShunt. If Bluetooth is not wanted it can be disabled. This is done by sliding the Bluetooth switch in the product settings.

A reason to disable Bluetooth could be for security reasons, or to eliminate unwanted transmission from the SmartShunt.

As soon as Bluetooth has been disabled the only way to communicate with the SmartShunt is via its VE.Direct port.

This is done via the USB to VE.Direct interface or via a GX device connected to the SmartShunt via a VE.Direct cable or the USB to VE.Direct interface. For more info see chapter 6: “Interfacing”.

Bluetooth can be re-enabled by connecting to the SmartShunt with VictronConnect via the VE.Direct – USB interface. Once connected you can navigate to the product settings menu and re-enable Bluetooth.



7.5.6 Serial number

The serial number can be found in the SmartShunt product info or on the product information sticker on the SmartShunt.

7.6 Saving, loading and sharing settings

In the settings menu you can find the following 3 symbols:

 **Save settings to file** - This will save settings for reference or for later use.

 **Load settings from file** – This will load earlier saved settings.

 **Share settings file** – This allows you to share the settings file via email, message, airdrop and so on. The available sharing options depend on the platform used.

For more information on these features, see the VictronConnect manual:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

7.7 Reset history

This setting can be found at the bottom of the history tab. Please be aware that history data is an important tool to keep track of battery performance and is also needed to diagnose possible battery problems. Do not clear the history unless the battery bank is replaced.

7.8 Reset PIN code

This setting can be found in the settings of the VictronConnect App itself. Leave the SmartShunt by clicking on the ← arrow. This will bring you back to the device list of the VictronConnect App. Now, click on the menu ⋮ symbol next to the SmartShunt listing.

A new window will open which allows you to reset the PIN code back to its default: 000000. To be able to reset the PIN code you will need to enter the SmartShunt unique PUK code. The PUK code is printed on the product information sticker on the SmartShunt.

8 BATTERY CAPACITY AND PEUKERT EXPONENT

Battery capacity is expressed in Amp hour (Ah) and indicates how much current a battery can supply over time. For example, if a 100Ah battery is being discharged with a constant current of 5A, the battery will be totally discharged in 20 hours.

The rate at which a battery is being discharged is expressed as the C rating. The C rating indicates how many hours a battery with a given capacity will last. 1C is the 1h rate and means that the discharge current will discharge the entire battery in 1 hour. For a battery with a capacity of 100Ah, this equates to a discharge current of 100A. A 5C rate for this battery would be 500A for 12 minutes (1/5 hours), and a C5 rate would be 20A for 5 hours.

The capacity of a battery depends on the rate of discharge. The faster the rate of discharge, the less capacity will be available. The relation between slow or fast discharge can be calculated by Peukert's law and is expressed by the Peukert exponent. Some battery chemistries suffer more from this phenomenon than others. Lead acid are more affected by this than lithium batteries are. The SmartShunt takes this phenomenon into account with Peukert exponent.

Discharge rate example

A lead acid battery is rated at 100Ah at C20, this means that this battery can deliver a total current of 100A over 20 hours at a rate of 5A per hour. $C20 = 100Ah$ ($5 \times 20 = 100$).

When the same 100Ah battery is discharged completely in two hours, its capacity is greatly reduced. Because of the higher rate of discharge, it may only give $C2 = 56Ah$.

Peukert's formula

The value which can be adjusted in Peukert's formula is the exponent n : see the formula below.

In the SmartShunt the Peukert exponent can be adjusted from 1.00 to 1.50. The higher the Peukert exponent the faster the effective capacity 'shrinks' with increasing discharge rate. An ideal (theoretical) battery has a Peukert exponent of 1.00 and has a fixed capacity regardless of the size of the discharge current. The default setting in the SmartShunt for the Peukert exponent is 1.25. This is an acceptable average value for most lead acid batteries.

Peukert's equation is stated below:

$$Cp = I^n \times t \quad \text{where Peukert's exponent } n \text{ is:} \quad n = \frac{\log t_2 - \log t_1}{\log I_1 - \log I_2}$$

To calculate the Peukert exponent you will need two rated battery capacities. This is usually the 20h discharge rate and the 5h rate, but can also be the 10h and 5h, or the 20h and the 10h rate. Ideally use a low discharge rating together with a substantially higher rating. Battery capacity ratings can be found in the battery datasheet. If in doubt contact your battery supplier.

Calculation example using the 5h and the 20h rating

The C5 rating is 75Ah. The t_1 rating is 5h and I_1 is calculated: $I_1 = \frac{75Ah}{5h} = 25A$

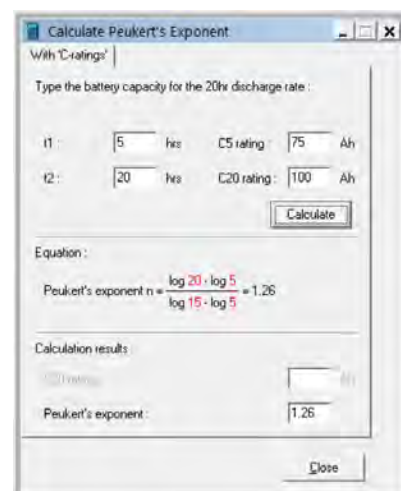
The C20 rating is 100Ah. The t_2 rating is 20h and I_2 is calculated: $I_2 = \frac{100Ah}{20h} = 5A$

The Peukert exponent is: $n = \frac{\log 20 - \log 5}{\log 15 - \log 5} = 1.26$

A Peukert calculator is available at

<http://www.victronenergy.com/support-and-downloadssoftware/>

Please note that the Peukert exponent is no more than a rough approximation of reality, and that at very high currents, batteries will give even less capacity than predicted from a fixed exponent. We recommend not to change the default value in the SmartShunt, except in case of lithium batteries.



9 MIDPOINT VOLTAGE MONITORING

One bad cell or one bad battery can destroy a large, expensive battery bank.

A short circuit or high internal leakage current in one cell for example will result in undercharge of that cell and overcharge of the other cells. Similarly, one bad battery in a 24V or 48V bank of several series/parallel connected 12V batteries can destroy the whole bank.

Moreover, when new cells or batteries are connected in series, they should all have the same initial state of charge. Small differences will be ironed out during absorption or equalize charging, but large differences will result in damage during charging due to excessive gassing of the cells or batteries with the highest initial state of charge.

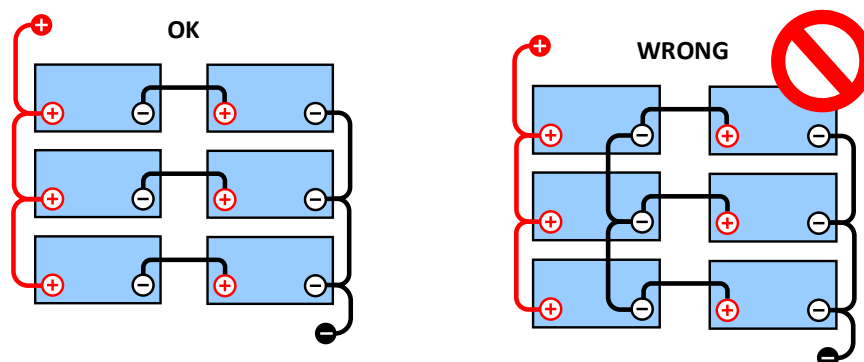
A timely alarm can be generated by monitoring the midpoint of the battery bank (i.e. by splitting the string voltage in half and comparing the two string voltage halves).

The midpoint deviation will be small when the battery bank is at rest, and will increase:

- At the end of the bulk phase during charging (the voltage of well charged cells will increase rapidly while lagging cells still need more charging).
- When discharging the battery bank until the voltage of the weakest cells starts to decrease rapidly.
- At high charge and discharge rates.

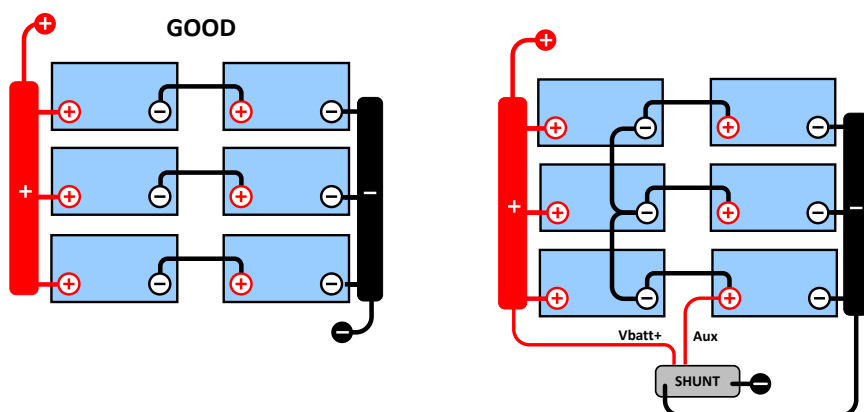
9.1 Battery bank and midpoint wiring diagrams

9.1.1 Connecting and monitoring midpoint in a 24V battery bank



Due to the voltage drop over the positive and the negative cables the midpoint voltage are not identical.

In an unmonitored battery bank the midpoints should not be interconnected, one bad battery bank can go

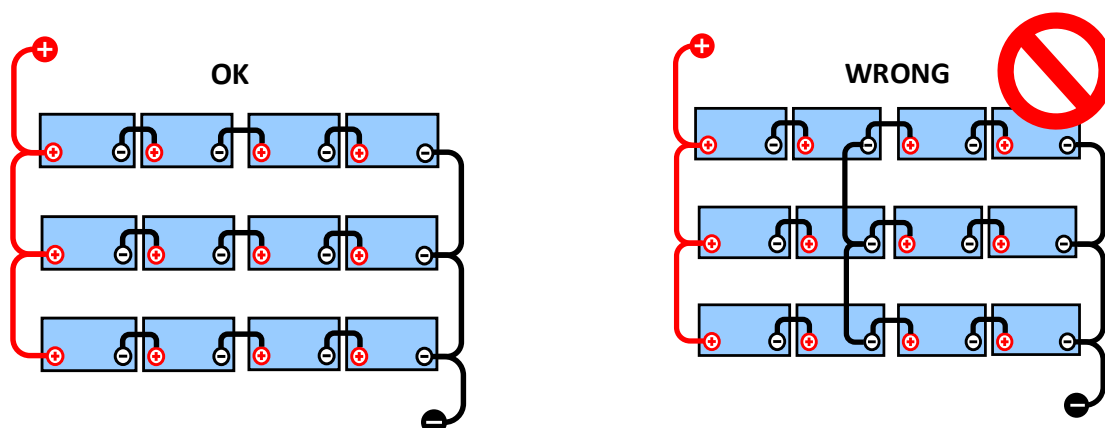


unnoticed and could damage all other batteries.

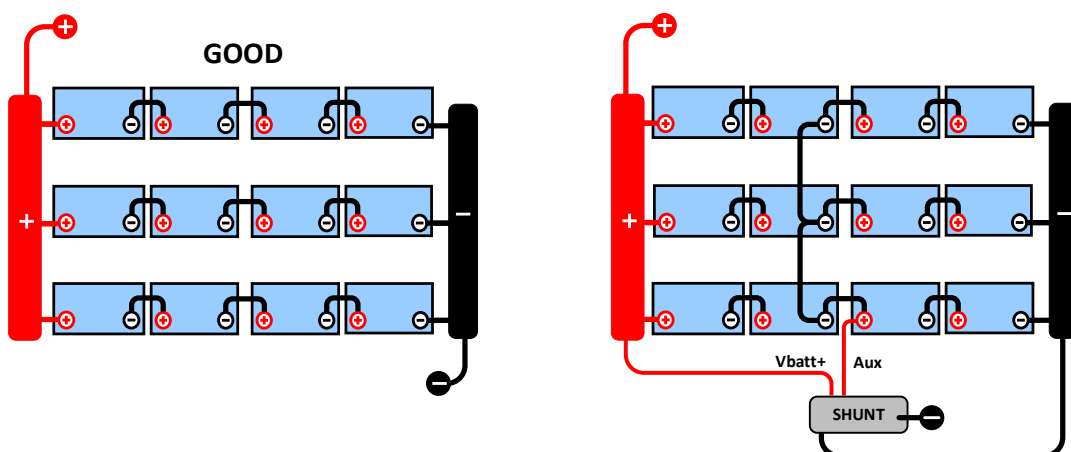
Always use busbars when applying midpoint voltage monitoring. The cables to the busbars must all have the same length.

Midpoints can only be connected if corrective action is taken in case of an alarm.

9.1.2 Connecting and monitoring midpoint in a 48V battery bank



Due to the voltage drop over the positive and the negative cables the midpoint voltage are not identical.



In an unmonitored battery bank the midpoints should not be interconnected, one bad battery bank can go unnoticed and could damage all other batteries.

Always use busbars when applying midpoint voltage monitoring. The cables to the busbars must all have the same length.

Midpoints can only be connected if corrective action is taken in case of an alarm.

9.2 Midpoint deviation calculation

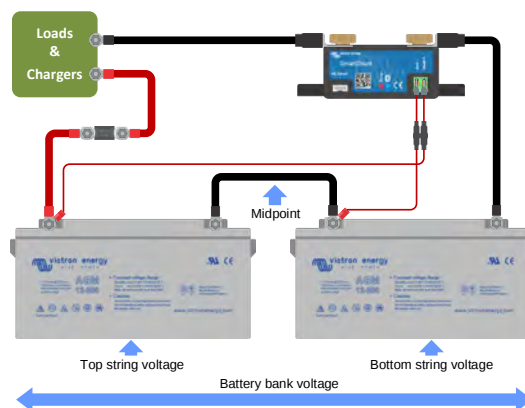
The SmartShunt measures the midpoint and then calculates the deviation in a percentage from what the midpoint should be.

$$\text{Deviation} = \frac{100 \times (\text{top string voltage} - \text{bottom string voltage})}{\text{battery voltage}}$$

$$d = \frac{100 \times (V_t - V_b)}{V}$$

where:

d is the deviation in %
 V_t is the top string voltage
 V_b is the bottom string voltage
 V is the voltage of the battery ($V = V_t + V_b$)



9.3 Setting the alarm level

In case of VRLA (gel or AGM) batteries, gassing due to overcharging will dry out the electrolyte, increasing internal resistance and ultimately resulting in irreversible damage. Flat plate VRLA batteries start to lose water when the charge voltage approaches 15V (12V battery). Including a safety margin, the midpoint deviation should therefore remain below 2% during charging. When, for example, charging a 24V battery bank at 28.8V absorption voltage, a midpoint deviation of 2% would result in:

$$V_t = \frac{V \times d}{100} + V_b = \frac{V \times d}{100} + V - V_t = V \times \frac{1 + \frac{d}{100}}{2}$$

Therefore:

$$V_t = V \times \frac{1 + \frac{d}{100}}{2} \quad \text{and} \quad V_b = V \times \frac{1 - \frac{d}{100}}{2}$$

$$V_t = 28.8 \times \frac{1 + \frac{2}{100}}{2} \approx 14.7 \quad \text{and} \quad V_b = 28.8 \times \frac{1 - \frac{2}{100}}{2} \approx 14.1$$

Obviously, a midpoint deviation of more than 2% will result in overcharging the top battery and undercharging the bottom battery. These are two good reasons to set the midpoint alarm level at not more than $d = 2\%$.

This same percentage can be applied to a 12V battery bank with a 6V midpoint.

In case of a 48V battery bank consisting of 12V series connected batteries, the % influence of one battery on the midpoint is reduced by half. The midpoint alarm level can therefore be set at a lower level.

9.4 Alarm delay

In order to prevent the occurrence of alarms due to short term deviations that will not damage a battery, the deviation must exceed the set value during 5 minutes before the alarm is triggered. A deviation exceeding the set value by a factor of two or more will trigger the alarm after 10 seconds.

9.5 What to do in case of an alarm during charging

In case of a new battery bank

The alarm is usually due to differences in the initial state of charge of the individual battery. If the deviation increases to more than 3% you should stop charging the battery bank and charge the individual batteries or cells separately. Another way is to substantially reduce the charge current to the battery bank, this will allow the batteries to equalize over time.

If the problem persists after several charge-discharge cycles do the following:

- In case of series-parallel connection disconnect the midpoint, parallel connection wiring and measure the individual midpoint voltages during absorption charging to isolate batteries or cells which need additional charging.
- Charge and then test all batteries or cells individually.

In case of an older battery bank which has performed well in the past

The problem may be due to systematic undercharge. In this case more frequent charging or an equalization charge is needed. Please note that only flooded deep cycle flat plate or OPzS batteries can be equalized. Better and regular charging will solve the problem.

In case there are one or more faulty cells:

- In case of series-parallel connection disconnect the midpoint, parallel connection wiring and measure the individual midpoint voltages during absorption charging to isolate batteries or cells which need additional charging.
- Charge and then test all batteries or cells individually.

9.6 What to do in case of an alarm during discharging

The individual batteries or cells of a battery bank are not identical, and when fully discharging a battery bank, the voltage of some cells will start dropping earlier than others. The midpoint alarm will therefore nearly always trip at the end of a deep discharge.

If the midpoint alarm trips much earlier (and does not trip during charging), some batteries or cells may have lost capacity or may have developed a higher internal resistance than others. The battery bank may have reached the end of service life, or one or more cells or batteries have developed a fault:

- In case of series-parallel connection, disconnect the midpoint parallel connection wiring and measure the individual midpoint voltages during discharging to isolate faulty batteries or cells.
- Charge and then test all batteries or cells individually.

9.7 The Battery Balancer

A consideration can be made to add a Battery Balancer to the system. A Battery Balancer will equalize the state of charge of two series connected 12V batteries, or of several parallel strings of series connected batteries.

When the charge voltage of a 24V battery system increases to more than 27.3V, the Battery Balancer will turn on and compare the voltage over the two series connected batteries. The Battery Balancer will draw a current of up to 0.7A from the battery (or parallel connected batteries) with the highest voltage. The resulting charge current differential will ensure that all batteries will converge to the same state of charge. If needed, several balancers can be paralleled.

A 48V battery bank can be balanced with three Battery Balancers, one between each battery.

For more information see the Battery Balancer datasheet located on the Battery Balancer product page:

<https://www.victronenergy.com.au/batteries/battery-balancer>

10 TROUBLESHOOTING

10.1 Functionality issues

10.1.1 Unit is dead, no lights on

On first connection the blue LED on the SmartShunt should be blinking. If this is not the case check the fuse in the Vbatt+ cable and also check the cable itself and its terminals.

Please note that the blue LED on the SmartShunt can also be off when Bluetooth has been disabled. The SmartShunt appears to be dead. See paragraph 10.2.1: “Cannot connect via Bluetooth” for instructions on how to fix this.

In case the temperature sensor is used:

- The temperature sensor M8 cable lug must be connected to the positive pole of the battery bank (the red wire of the sensor doubles as the power supply wire).
- Check the fuse in the positive (red) cable.
- Make sure the correct temperature sensor is used. The MultiPlus temperature sensor does not work with the SmartShunt.
- Make sure the temperature sensor has been connected the right way. The red cable should connect to the SmartShunt Vbatt+ terminal and the black wire to the Aux terminal.

See paragraph 3.4.3: “Aux connection for temperature monitoring” for connection instructions and a wiring diagram.

10.1.2 Auxiliary port not working

Check the fuse in the Aux cable and also check the cable itself and its terminals.

In case the starter battery is being used: make sure that both battery banks have a common negative. See paragraph 3.4.1: “Aux connection for monitoring the voltage of a second battery” for connection instructions and a wiring diagram.

In case the temperature sensor is used:

- The temperature sensor M8 cable lug must be connected to the positive pole of the battery bank (the red wire of the sensor doubles as the power supply wire).
- Check the fuse in the positive (red) cable.
- Make sure the correct temperature sensor is used. The MultiPlus temperature sensor does not work with the SmartShunt.
- Make sure the temperature sensor has been connected the right way. The red cable should connect to the SmartShunt Vbatt+ terminal and the black wire to the Aux terminal.

See paragraph 3.4.3: “Aux connection for temperature monitoring” for connection instructions and a wiring diagram.

10.1.3 Can't change settings

Settings can only be changed if the SmartShunt is running on the most up to date firmware. Update to the latest firmware with the VictronConnect App.

10.2 Connection issues

10.2.1 Cannot connect via Bluetooth

It is highly unlikely that the SmartShunt Bluetooth interface is faulty. Some pointers to try before seeking support:

- Is the SmartShunt powered up? The blue light should be blinking. If the blue light is not blinking see paragraph 10.1.1: “Unit is dead, no lights on”.

- Is another phone or tablet already connected to the SmartShunt? This is indicated by a blue light that stays on. Only one phone or tablet can be connected to a SmartShunt at any given time. Make sure no other devices are connected and try again.
- Is the VictronConnect App up to date?
- Are you close enough to the SmartShunt? In open space the maximum distance is about 20 meters.
- Are you using the Windows version of the VictronConnect App? This version cannot do Bluetooth. Use Android, iOS or MacOS instead (or use the USB - VE.Direct interface).
- Has Bluetooth been turned off in the settings? See paragraph 7.5.5: “Disabling and re-enabling Bluetooth”.

For connection issues, see the troubleshooting section of the VictronConnect manual:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

10.2.2 PIN code lost

If you have lost the PIN code you will need to reset the PIN code to its default PIN code, see paragraph 7.5.4: “Changing PIN code”.

More information and specific instructions can be found in the VictronConnect manual:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

10.3 Incorrect readings

10.3.1 Charge and discharge current are inverted

The charge current should be shown as a positive value. For example: 1.45A.

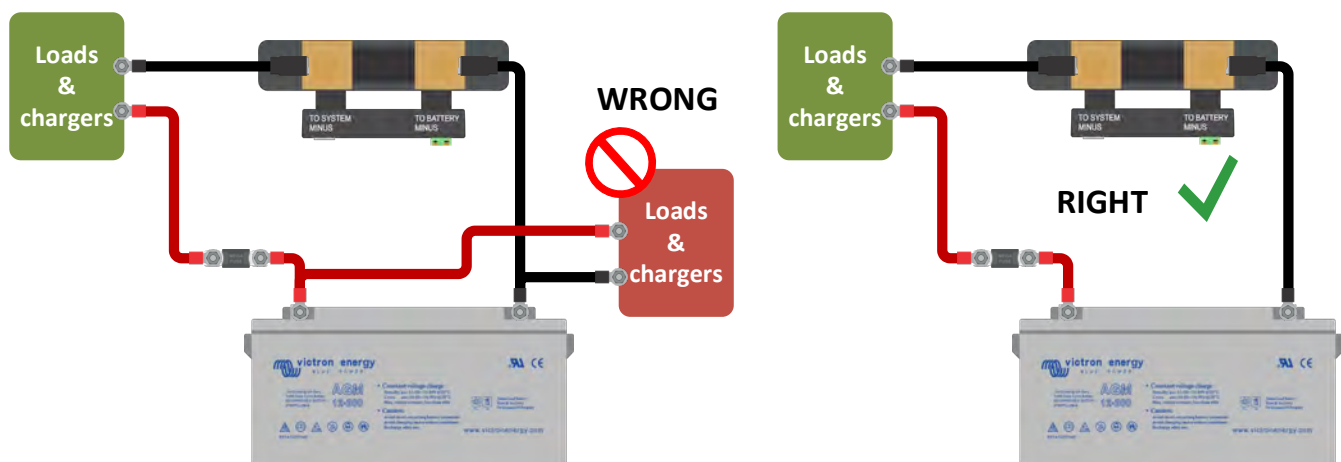
The discharge current should be shown as a negative value. For example: -1.45A.

If the charge and discharge currents are reversed, the negative power cables on the SmartShunt must be swapped. See paragraph 3.3: “Basic electrical connections”.



10.3.2 Incomplete current reading

The negatives of all the loads and the charge sources in the system must be connected to the system minus side of the SmartShunt. If the negative of a load or a charge source is connected directly to the negative battery terminal or the “battery minus” side on the SmartShunt, their current will not flow through the SmartShunt it will be excluded from the overall current reading and therefore also from the state of charge reading. The SmartShunt will display a higher state of charge than the actual state of **charge** of the battery.



10.3.3 There is a current reading while no current flows

Perform a zero current calibration while all loads are turned off (paragraph 7.1.13) or set the current threshold (paragraph 7.1.8).

10.3.4 Incorrect state of charge reading

Incorrect state of charge due to a synchronisation issue

State of charge is a calculated value and will need to be reset (synchronised) every now and then. The following parameters will have an effect on the state of charge calculations if they have been set up incorrectly:

- Battery capacity
- Charged voltage and tail current
- Peukert exponent and charge efficiency factor
- State of charge and synchronisation settings

For more information on these parameters see paragraph 7.1: "Battery settings".

Also see next paragraph 10.3.5.: "State of charge indicates three dashes "---".

Incorrect state of charge due to incorrect current reading

State of charge is calculated by looking at how much current flows in and out of the battery. If the current reading is incorrect, the state of charge will also be incorrect. See paragraph 10.3.2.: "Incomplete current reading".

10.3.5 State of charge indicates three dashes "---"

This means that the SmartShunt is in an unsynchronised state. This mainly occurs when the SmartShunt has just been installed or after the SmartShunt has been unpowered and is being powered up again. Charge the batteries and the SmartShunt should synchronise automatically. If that doesn't work, review the synchronisation settings, See paragraph 5.3: "Synchronising the SmartShunt".

If you know the battery is fully charged but don't want to wait until the SmartShunt synchronises, then press the Synchronise SoC to 100% button, see paragraph 7.1.12: "Synchronise SoC to 100%".

10.3.6 State of charge does not reach 100%

The SmartShunt will synchronise and reset the state of charge to 100% as soon as the battery has been fully charged. Fully charge the battery and check if the SmartShunt correctly detects if the battery is fully charged. If the SmartShunt does not detect that the battery has been fully charged you will need to check or adjust the charged voltage, tail current and/or charged time settings. For more information see paragraph 5.3.1: "Automatic synchronisation".

State of charge does not increase fast enough when charging

Check if the battery capacity has been set correctly. See paragraph 7.1.1: "Battery capacity".

State of charge always shows 100%

One reason could be that the SmartShunt negative cables have been wired the wrong way around, see paragraph 10.3.1.: “Charge and discharge current are inverted”.

10.3.7 Incorrect voltage reading

Main battery voltage too low

Issue with the Vbatt+ cable, perhaps the fuse, the cable itself or one of the terminals are faulty or have loose connections.

Incorrect wiring: the Vbatt+ cable has to be connected to the positive of the battery bank, not midway of the battery bank.

In case a temperature sensor is used, make sure the sensor is connected to the positive terminal of battery bank, not midway of the battery bank.

Starter battery voltage too low

Issue with the Aux cable, perhaps the fuse, the cable itself or one of the terminals are faulty or have loose connections.

Starter battery voltage missing

Make sure that both batteries share a common negative. For instruction how to correctly wire the starter battery see paragraph 3.4.1: “Aux connection for monitoring the voltage of a second battery”.

10.3.8 Synchronisation issues

The SmartShunt does not synchronise automatically

One possibility is that the battery never reaches a fully charged state. Fully charge the battery and see if the state of charge eventually indicates 100%.

The other possibility is that the charged voltage setting should be lowered and/or the tail current setting should be increased. See paragraph 5.3: “Synchronising the SmartShunt”.

The SmartShunt synchronises too early

This can be the case in solar systems or other applications with fluctuating charge currents. Take the following measures to reduce the probability for the SmartShunt to prematurely set the state of charge to 100%:

- Increase the “charged” voltage to slightly below the absorption charge voltage. For example: 14.2V in case of 14.4V absorption voltage (for a 12V battery).
- Increase the “charged detection time” and/or decrease the tail current to prevent an early reset due to passing clouds.
- See paragraph 5.3: “Synchronising the SmartShunt”.

State of charge indicates three dashes --- :

This means that the SmartShunt is in an unsynchronised state. This mainly occurs when the SmartShunt has just been installed or after the SmartShunt has been unpowered and powered up again. Charge the batteries and the SmartShunt should synchronise automatically. If that doesn't work, review the synchronisation settings, See paragraph 5.3: “Synchronising the SmartShunt”.

If you know the battery is fully charged but don't want to wait until the SmartShunt synchronises then press the Synchronise SoC to 100% button, see paragraph 7.1.12: “Synchronise SoC to 100%”.

11 TECHNICAL DATA

SmartShunt	500A / 1000A / 2000A
Supply voltage range	6.5 - 70 VDC
Current draw	< 1mA
Input voltage range, auxiliary battery	6.5 - 70 VDC
Battery capacity (Ah)	1 - 9999 Ah
Operating temperature range	-40 +50°C (-40 - 120°F)
Measures voltage of second battery, temperature* or midpoint	Yes
Temperature measurement range*	-20 +50°C
VE.Direct communication port	Yes
RESOLUTION & ACCURACY	
Current	± 0.1A
Voltage	± 0.01V
Amp hours	± 0.1 Ah
State of charge (0 – 100%)	± 0.1%
Time-to-go	± 1 min
Temperature (0 - 50°C or 30 - 120°F)	± 1°C/°F
Accuracy of current measurement	± 0.4%
Offset	Less than 10 / 20 / 40 mA
Accuracy of voltage measurement	± 0.3%
INSTALLATION & DIMENSIONS	
Dimensions (h x w x d)	500A: 46 x 120 x 54 mm 1000A: 68 x 120 x 54 mm 2000A: 68 x 120 x 76 mm
Protection category	IP21
STANDARDS	
Safety	EN 60335-1
Emission / Immunity	EN-IEC 61000-6-1 EN-IEC 61000-6-2 EN-IEC 61000-6-3
Automotive	EN 50498
Cables (included)	2 Cables with fuse for '+' and Aux connection
Temperature sensor	Optional (ASS000100000)

* Only when optional temperature sensor is connected, temperature sensor is not included

Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheitsvorkehrungen	4
1.1	Sicherheitswarnungen für die Batterie	4
1.2	Transport und Lagerung	4
2	Einführung	5
2.1	SmartShunt	5
2.2	Warum ist Batterieüberwachung so wichtig?	5
2.3	Größe	5
2.4	VictronConnect.....	5
2.5	Zubehör	5
3	Installation	6
3.1	Lieferumfang	6
3.2	Montage.....	6
3.3	Grundlegende elektrische Verbindungen	6
3.3.1	Batterie-Minus-Anschluss.....	6
3.3.2	System-Minus-Anschluss	6
3.3.3	Vbatt+ Anschluss.....	6
3.4	Elektrische Hilfsanschlüsse	7
3.4.1	Aux-Anschluss zur Überwachung der Spannung einer zweiten Batterie	7
3.4.2	Aux-Anschluss zur Überwachung des Mittelpunktes einer Batteriebank.....	7
3.4.3	Aux-Anschluss zur Temperaturüberwachung	8
3.5	GX-Geräteanschluss	8
4	Inbetriebnahme.....	9
4.1	VictronConnect herunterladen und installieren	9
4.2	Platzieren Sie die Sicherung	9
4.3	Mit dem SmartShunt verbinden.....	9
4.4	Firmware aktualisieren	9
4.5	Wesentliche Einstellungen vornehmen	9
4.5.1	Stellen Sie die Einstellung der Batteriekapazität ein.....	10
4.5.2	Stellen Sie die Ladespannung ein.....	10
4.5.3	Ladezustandseinstellungen	10
4.5.4	Zusatzeingangsfunktion einstellen	11
4.6	Lithium-Einstellungen vornehmen (falls erforderlich)	11
5	Betrieb	12
5.1	Wie funktioniert der SmartShunt?	12
5.2	Übersicht der Auslesung	12
5.3	Synchronisierung des SmartShunt.....	13
5.3.1	Automatische Synchronisation	13
5.3.2	Manuelle Synchronisation	14
5.4	Alarme	14
5.5	Verlaufsdaten	15

5.6	Trends	15
5.7	LED-Statuscodes	15
6	Sich über eine Schnittstelle verbinden	16
6.1	VictronConnect über USB	16
6.2	Anschluss an ein GX-Gerät und VRM.....	16
6.3	Verbindung zum VE.Smart-Netzwerk	17
6.4	Kundenspezifische Integration (Programmierung erforderlich)+	17
7	Alle Funktionen und Einstellungen	18
7.1	Batterieeinstellungen.....	18
7.1.1	Batteriekapazität.....	18
7.1.2	Ladespannung.....	18
7.1.3	Entladeboden	18
7.1.4	Schweifstrom	18
7.1.5	Zeit f. Ladezustand-Erkennung	19
7.1.6	Peukert-Exponent.....	19
7.1.7	Der Ladewirkungsgrad (Charge Efficiency Factor - CEF)	19
7.1.8	Schwellwert Strom.....	19
7.1.9	Durchschnittliche Restlaufzeit	20
7.1.10	Batterie startet synchronisiert.....	20
7.1.11	Ladezustand	20
7.1.12	SoC auf 100% synchronisieren	20
7.1.13	Einstellung Nullstrom.....	20
7.2	Alarmeinstellungen.....	21
7.2.1	SoC-Alarmeinstellung.....	21
7.2.2	Alarm „Unterspannung“	21
7.2.3	Hochspannungsalarm	21
7.2.4	Alarm bei niedriger Starterspannung.....	21
7.2.5	Alarm bei hoher Starterspannung	22
7.2.6	Alarm für Mittelpunktswabweichung	22
7.2.7	Hochtemperaturalarm.....	22
7.2.8	Alarm bei niedriger Temperatur.....	22
7.3	Verschiedene Einstellungen.....	23
7.3.1	Aux Zusatzeingang.....	23
7.3.2	Temperaturkoeffizient.....	23
7.4	Einstellung der Temperatureinheit	23
7.5	Produkteinstellungen.....	23
7.5.1	Auf Standardeinstellungen zurücksetzen.....	23
7.5.2	Benutzerdefinierter Name	23
7.5.3	Firmware.....	24
7.5.4	Ändern des PIN-Codes	24
7.5.5	Deaktivieren und erneutes Aktivieren von Bluetooth	24

7.5.6	Seriennummer	24
7.6	Speichern, Laden und Freigeben von Einstellungen	24
7.7	Verlauf zurücksetzen	25
7.8	PIN-Code zurücksetzen	25
8	Batteriekapazität und Peukert-Exponent	26
9	Überwachung der Mittelpunktspannung	28
9.1	Schaltpläne für Batteriebank und Mittelpunkt	28
9.1.1	Anschluss und Überwachung des Mittelpunktes in einer 24V-Batteriebank	28
9.1.2	Anschluss und Überwachung des Mittelpunktes in einer 48V-Batteriebank	29
9.2	Berechnung der Mittelpunktsabweichung	29
9.3	Einstellen der Alarmstufe	30
9.4	Alarmverzögerung	30
9.5	Was ist bei einem Alarm während des Ladevorgangs zu unternehmen?	30
9.6	Was bei einem Alarm während des Entladens zu tun ist	31
9.7	Der Batterieausgleicher	31
10	Fehlerbehebung	32
10.1	Funktionalitätsprobleme	32
10.1.1	Einheit ist tot, kein Licht an	32
10.1.2	Der Hilfsanschluss funktioniert nicht	32
10.1.3	Einstellungen können nicht geändert werden	32
10.2	Verbindungsprobleme	32
10.2.1	Verbindung über Bluetooth nicht möglich	32
10.2.2	PIN-Code verloren	33
10.3	Falsche Messungen	33
10.3.1	Lade- und Entladestrom sind vertauscht	33
10.3.2	Unvollständige Stromlesung	34
10.3.3	Es gibt eine Strommessung, während kein Strom fließt	34
10.3.4	Falscher Ladezustandsmesswert	34
10.3.5	Der Ladezustand zeigt drei Striche an "---"	34
10.3.6	Der Ladezustand erreicht nicht 100 %	35
10.3.7	Falsche Spannungsmessung	35
10.3.8	Synchronisationsprobleme	35
11	Technische Daten	36

1 SICHERHEITSVORKEHRUNGEN

1.1 Sicherheitswarnungen für die Batterie



Das Arbeiten in der Nähe einer Blei-Säure-Batterie ist gefährlich. Batterien können während des Betriebs explosive Gase erzeugen. In Nähe der Batterie sind das Rauchen, Funkenbildung und Flammen unbedingt zu vermeiden. Sorgen Sie dafür, dass der Standort der Batterie ausreichend durchlüftet wird.



Schützen Sie Ihre Augen und Ihre Kleidung. Vermeiden Sie es, die Augen zu berühren, wenn Sie in Nähe der Batterien arbeiten. Waschen Sie sich nach Abschluss der Arbeiten die Hände.



Bei Kontakt der Batteriesäure mit der Haut oder Kleidung, sofort mit Wasser und Seife abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen, Augen sofort mindestens 15 Minuten lang mit kaltem Wasser ausspülen und sofort einen Arzt aufsuchen.



Seien Sie vorsichtig, wenn Sie in Nähe der Batterien mit metallischen Werkzeugen arbeiten. Fällt ein metallisches Werkzeug auf eine Batterie, kann dadurch ein Kurzschluss und möglicherweise eine Explosion ausgelöst werden.



Legen Sie persönliche Gegenstände wie Ringe, Armbänder, Ketten und Uhren ab, wenn Sie mit einer Batterie arbeiten. Eine Batterie kann durch einen Kurzschluss einen Strom erzeugen, der stark genug ist, um Gegenstände, wie z. B. einen Ring, zum Schmelzen zu bringen und so schwere Verbrennungen verursachen.

1.2 Transport und Lagerung

Lagern Sie den SmartShunt in einer trockenen Umgebung.
Die Lagertemperatur sollte betragen: -40 °C bis +60 °C.

2 EINFÜHRUNG

2.1 SmartShunt

Der SmartShunt ist ein Batteriewächter. Er misst Batteriespannung und -strom. Auf der Grundlage dieser Messungen berechnet es den Ladezustand, die Restlaufzeit und verfolgt Verlaufsdaten, wie z.B. die tiefste Entladung, die durchschnittliche Entladung und die Anzahl der Zyklen.

Der SmartShunt verbindet sich über Bluetooth mit der [VictronConnect App](#). Die VictronConnect App dient zum Auslesen aller überwachten Batterieparameter und wird auch dazu verwendet, Einstellungen vorzunehmen oder zu ändern. Alternativ kann der SmartShunt an ein [GX-Gerät](#), wie den ColorControl GX oder den Cerbo GX, angeschlossen werden.

Der SmartShunt hat einen Zusatzeingang, der zur Überwachung der Spannung einer zweiten Batterie oder zur Überwachung des Mittelpunktes einer Batteriebank verwendet werden kann. Der Zusatzeingang kann zusammen mit dem optionalen [Temperatursensor für BMV](#) auch zur Überwachung der Batterietemperatur verwendet werden.

2.2 Warum ist Batterieüberwachung so wichtig?

Batterien werden bei vielseitigen Anwendungen eingesetzt, in den meisten Fällen, um Energie für eine spätere Nutzung zu speichern. Wie viel Energie ist jedoch in der Batterie gespeichert? Die Batterie selbst zeigt dies nicht an.

Die Betriebsdauer von Batterien hängt von zahlreichen Faktoren ab. Die Lebensdauer der Batterie kann durch Unter- oder Überladung, Tiefentladung, zu hohe Lade- oder Entladeströme und hohe Umgebungstemperatur verkürzt werden. Die Überwachung der Batterie mit einem fortschrittlichen Batteriewächter gibt dem Benutzer wichtige Rückmeldungen, so dass bei Bedarf Abhilfemaßnahmen getroffen werden können. Dadurch wird die Batterielebensdauer verlängert, und der SmartShunt wird sich schnell amortisieren.

2.3 Größe

Der SmartShunt ist in 3 Größen erhältlich: 500 A, 1000 A und 2000 A.

2.4 VictronConnect

VictronConnect ist eine kostenlose App und ist für Android, iOS, MacOS oder Windows verfügbar. Sie kann in den jeweiligen App-Stores oder auf unserer Download-Seite heruntergeladen werden. VictronConnect wird benötigt, um den SmartShunt einzurichten und auszulesen.

2.5 Zubehör

Diese Teile können je nach Ihrer Einrichtung erforderlich sein:

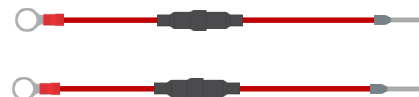
- Temperatursensor für BMV.
- VE.Direct zu USB-Schnittstelle.
- GX-Gerät.
- VE.Direct Kabel.

3 INSTALLATION

3.1 Lieferumfang

In der Verpackung finden Sie die folgenden Teile:

- SmartShunt 500 A, 1000 A oder 2000 A.
- Zwei rote Kabel, beide mit Sicherung.



3.2 Montage

Der SmartShunt hat zwei 5,5-mm-Löcher für Montagezwecke, die sich im Boden des SmartShunts befinden. Die Löcher können verwendet werden, um den SmartShunt auf eine harte Oberfläche zu schrauben oder zu verschrauben (Schrauben sind nicht im Lieferumfang enthalten).

Der SmartShunt hat die Schutzart IP21. Das bedeutet, dass der SmartShunt nicht wasserdicht ist und an einem trockenen Ort montiert werden muss.



3.3 Grundlegende elektrische Verbindungen

Der SmartShunt hat 3 wesentliche Anschlüsse und einen optionalen Anschluss. Dieses Kapitel beschreibt, wie diese miteinander verbunden werden können.

3.3.1 Batterie-Minus-Anschluss

Schließen Sie den Minuspol der Batterie an den M10-Bolzen auf der „BATTERIEMINUS“-Seite des SmartShunt an.

Beachten Sie, dass an der "BATTERIE MINUS"-Verbindung des SmartShunt keine anderen Anschlüsse vorhanden sein sollten. Ebenso sollten am Minuspol der Batterie keine anderen Anschlüsse vorhanden sein. Alle Lasten oder Ladegeräte werden hier nicht in die Berechnung des Ladezustands der Batterie einbezogen.

3.3.2 System-Minus-Anschluss

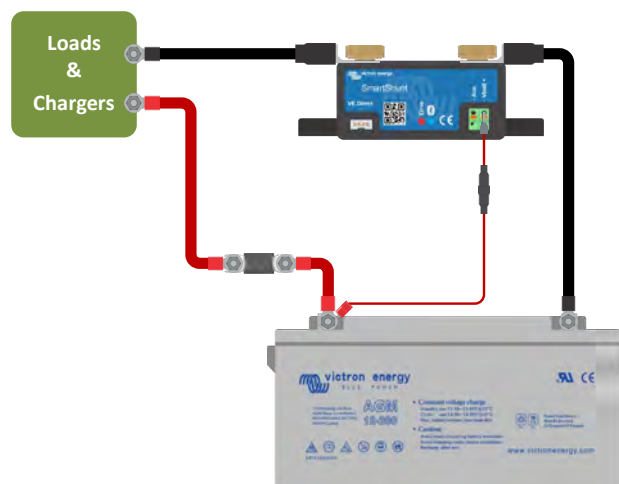
Schließen Sie den Minuspol des elektrischen Systems an den M10-Bolzen auf der "SYSTEM MINUS"-Seite vom SmartShunt an. Stellen Sie sicher, dass der Minuspol aller DC-Lasten, Wechselrichter, Batterieladegeräte, Solarladegeräte und anderen Ladequellen "nach" dem SmartShunt angeschlossen ist: an den Anschlüssen SYSTEM MINUS (*).

(*) Bis 2020 wurde der Anschluss SYSTEM MINUS als LOAD (LASTEN) MINUS bezeichnet..

3.3.3 Vbatt+ Anschluss

Schließen Sie die M8-Klemme des roten Kabels mit Sicherung an den Pluspol der Batterie an. Schließen Sie den Aderendhülsenstift des roten Kabels mit Sicherung an den SmartShunt an, indem Sie den Stift in die „Vbatt+“-Klemme drücken.

Sobald die Sicherung in das Kabel eingesetzt wird, beginnt der SmartShunt Bluetooth zu blinken. Der SmartShunt ist jetzt aktiv. Der nächste Schritt ist die Einrichtung mit der VictronConnect App. Erklärt wird dies in Kapitel 4: „Inbetriebnahme“.



Falls der Aux-Anschluss zur Überwachung einer zweiten Batterie, des Mittelpunkts oder der Temperatur verwendet werden soll, lesen Sie in einem der nächsten 3 Absätze nach, wie dies zu tun ist, und gehen Sie dann zu Kapitel 4 „Inbetriebnahme“.

3.4 Elektrische Hilfsanschlüsse

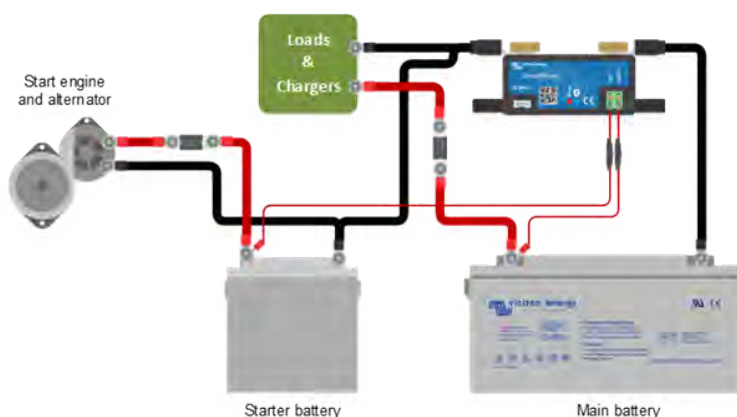
Zusätzlich zur umfassenden Überwachung der Hauptbatteriebank kann der SmartShunt einen zweiten Parameter überwachen. Dies kann die Spannung einer zweiten Batterie (Starterbatterie), die Mittelpunktsabweichung einer Batteriebank oder die Batterietemperatur sein. Um dies zu ermöglichen, ist der SmartShunt mit einem zweiten Überwachungseingang, dem Aux-Eingang, ausgestattet. In diesem Kapitel wird beschrieben, wie der Aux-Eingang für die drei möglichen konfigurierbaren Optionen verdrahtet wird.

3.4.1 Aux-Anschluss zur Überwachung der Spannung einer zweiten Batterie

Der Aux-Anschluss kann zur Überwachung der Spannung einer zweiten Batterie, z.B. einer Starterbatterie, verwendet werden.

So stellen Sie die Verbindungen her:

- Schließen Sie die M8-Klemme des roten Kabels mit Sicherung an den Pluspol der zweiten Batterie an.
- Schließen Sie den Aderendhülsenstift des roten Kabels mit Sicherung an den SmartShunt an, indem Sie den Stift in die „Aux“-Klemme drücken.
- Schließen Sie den Minuspol der zweiten Batterie an die "SYSTEM MINUS"-Seite des SmartShunt an.

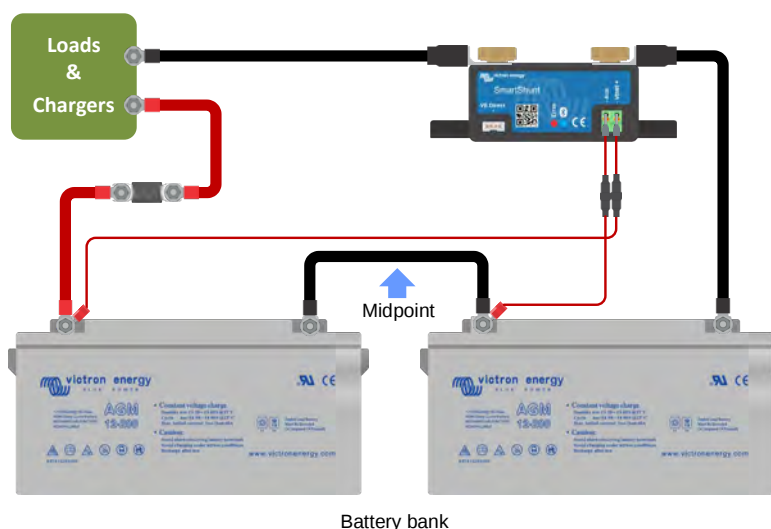


3.4.2 Aux-Anschluss zur Überwachung des Mittelpunktes einer Batteriebank

Der Aux-Anschluss kann zur Überwachung der Mittelspannung einer Batteriebank verwendet werden, die aus mehreren Batterien besteht, die in Reihe geschaltet sind, um eine 24- oder 48-V-Batteriebank zu bilden.

So stellen Sie die Verbindungen her:

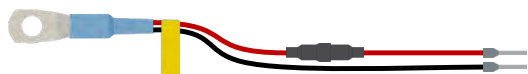
- Schließen Sie die M8-Klemme des roten Kabels mit Sicherung an den Pluspol des Mittelpunktes an.
- Schließen Sie den Aderendhülsenstift des roten Kabels mit Sicherung an den SmartShunt an, indem Sie den Stift in die „Aux“-Klemme drücken.



Für weitere Informationen zur Mittelpunktsüberwachung siehe Kapitel 9. Dieses Kapitel enthält auch Informationen und Schaltpläne zur Überwachung des Mittelpunkts von Batteriebanken, die in Reihe/parallel verdrahtet wurden.

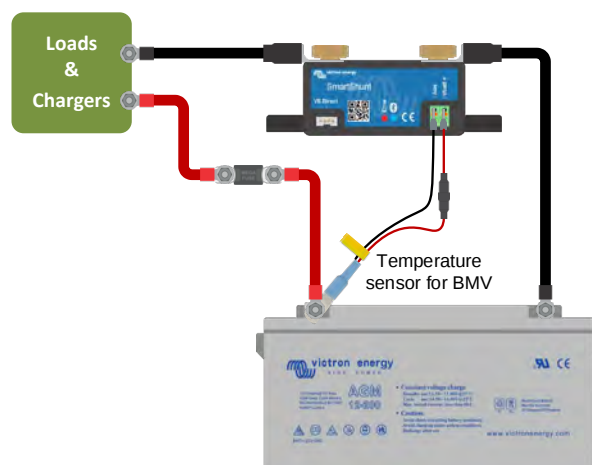
3.4.3 Aux-Anschluss zur Temperaturüberwachung

Der Aux-Anschluss kann zur Überwachung der Temperatur einer Batterie verwendet werden. Um die Temperatur überwachen zu können, müssen Sie folgendes erwerben: „Temperatursensor für BMV“. Dies ist ein Kabel mit integriertem Temperatursensor mit der Artikelnummer ASS000100000. Bitte beachten Sie, dass dieser Temperatursensor ein anderer Temperatursensor ist als die Temperatursensoren, die mit den Victron Wechselrichtern/Ladegeräten und Batterieladegeräten verwendet werden.



So stellen Sie die Verbindungen her:

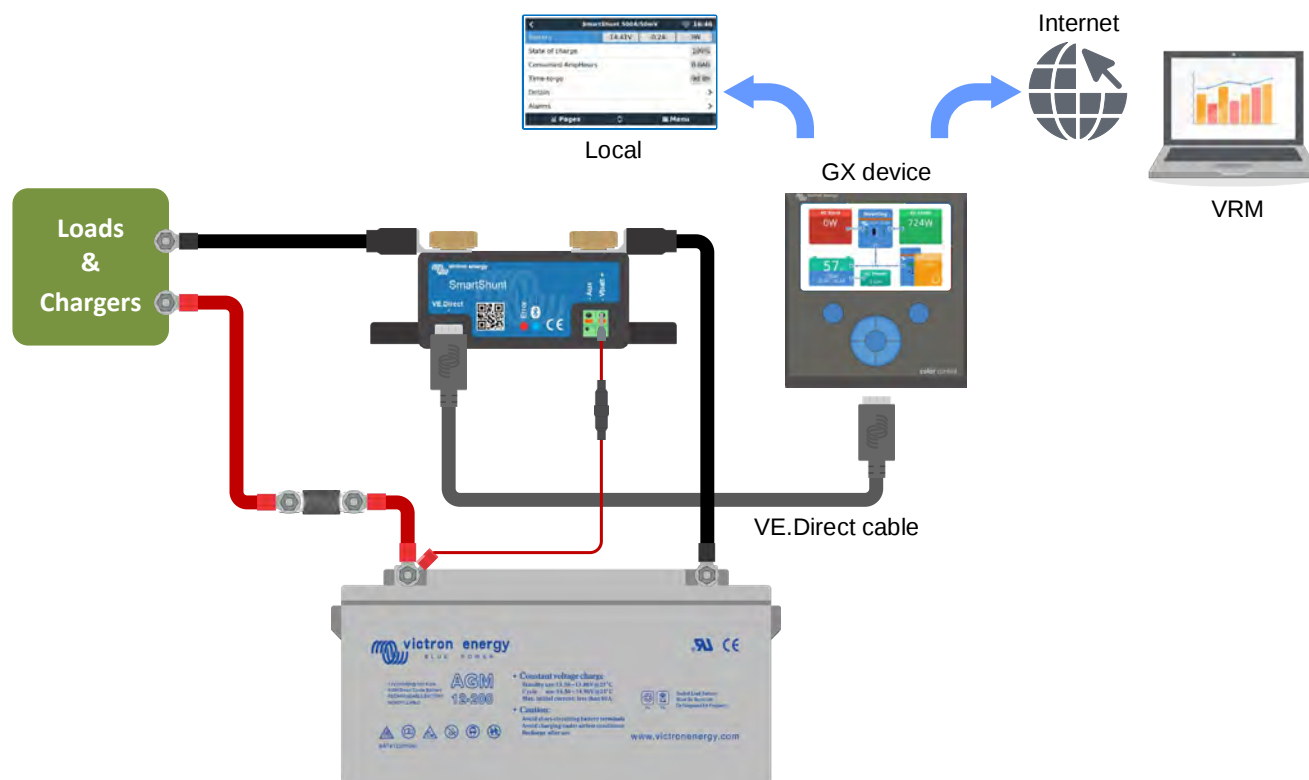
- Schließen Sie die M8-Kabelöse des Temperatursensors an den Pluspol der Batterie an.
- Schließen Sie den Aderendhülsenstift des roten Kabels (mit Sicherung) an den SmartShunt an, indem Sie den Stift in die „Vbatt +“-Klemme drücken.
- Schließen Sie den Aderendhülsenstift des schwarzen Kabels an den SmartShunt an, indem Sie den Stift in die „Aux“-Klemme drücken.



Bitte beachten Sie, dass bei Verwendung des Temperatursensors die roten Stromkabel, die mit dem SmartShunt geliefert wurden, nicht benötigt werden. Der Temperatursensor wird diese Kabel ersetzen.

3.5 GX-Geräteanschluss

Wenn das System ein GX-Gerät enthält, kann der SmartShunt über ein VE.Direct-Kabel, Teilenummer ASS03053xxxx, an ein GX-Gerät angeschlossen werden. Einmal angeschlossen, kann das GX-Gerät zum Auslesen aller überwachten Batterieparameter verwendet werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel 6.2: „Anschluss an ein GX-Gerät und VRM“.



4 INBETRIEBNAHME

Sobald die elektrischen Verbindungen hergestellt sind, muss der SmartShunt eingerichtet werden. Dies geschieht mit der VictronConnect App. Diese App wird benötigt, um den SmartShunt einzurichten und auszulesen.

4.1 VictronConnect herunterladen und installieren

Um kommunizieren zu können und den SmartShunt einzurichten, müssen Sie die VictronConnect App verwenden. VictronConnect ist eine kostenlose App und ist für Android, iOS, MacOS oder Windows verfügbar. Sie kann in den jeweiligen App-Stores heruntergeladen werden. Oder alternativ siehe den Abschnitt „Downloads“ auf unserer Website: <https://www.victronenergy.com/support-and-downloads/software>.

4.2 Platzieren Sie die Sicherung

Falls nicht schon früher geschehen, legen Sie die Sicherung in das Vbatt+-Kabel. Das blaue „Bluetooth“-Licht sollte anfangen zu blinken.

4.3 Mit dem SmartShunt verbinden

Über VictronConnect mit dem SmartShunt verbinden. Dies erfolgt über Bluetooth. Es ist auch möglich, sich über USB oder über VRM (Victron Remote Monitoring) mit dem SmartShunt zu verbinden. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Absatz 6: „Sich über eine Schnittstelle verbinden“.

So wird die Verbindung hergestellt:

- Öffnen Sie die VictronConnect App.
- Achten Sie darauf, dass der SmartShunt in der Geräteliste erscheint.
- Klicken Sie auf den SmartShunt.
- Geben Sie den Standard-PIN-Code ein, der 000000 lautet.
- Bei erfolgreicher Verbindung bleibt das „Bluetooth“-Licht an.

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, siehe Absatz 7.5.4: „Ändern des PIN-Codes“.

Weitere Informationen über VictronConnect finden Sie im VictronConnect-Handbuch:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>.

4.4 Firmware aktualisieren

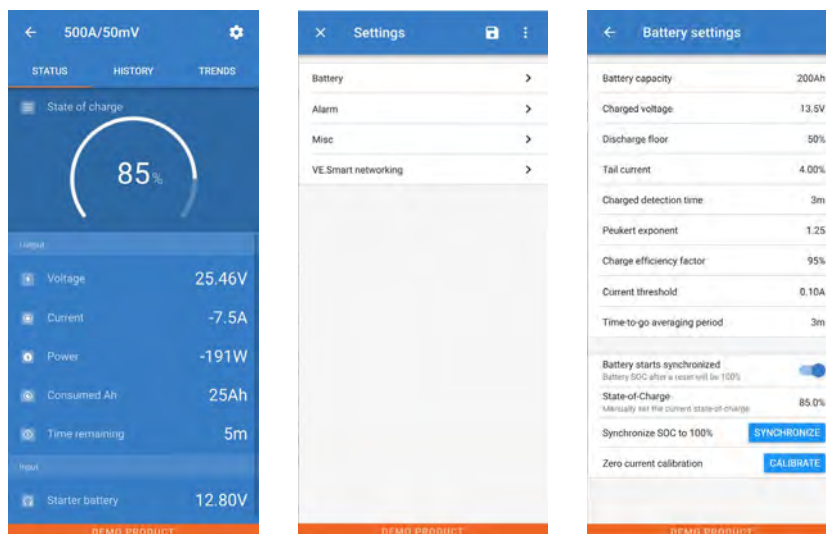
Bei der ersten Verbindung kann VictronConnect Sie auffordern, die Firmware der Bluetooth-Schnittstelle bzw. des SmartShunt zu aktualisieren. Dies sollte immer bei der ersten Installation geschehen. Ohne aktuelle Firmware können die Einstellungen nicht geändert werden und nur die Überwachung ist aktiv.

4.5 Wesentliche Einstellungen vornehmen

Die Standardeinstellungen des SmartShunt sind auf Blei-Säure-Batterien (geflutete, GEL- oder AGM-Batterien) zugeschnitten.

Bitte beachten Sie, dass im Falle von Lithiumbatterien oder Batterien mit anderen chemischen Eigenschaften einige zusätzliche Einstellungen geändert werden müssen. Nehmen Sie zunächst die wesentlichen Einstellungen wie in diesem Absatz beschrieben vor und beziehen Sie sich dann auf den nächsten Absatz für die speziellen Lithium-Einstellungen. Alternativ wenden Sie sich an Ihren Batterielieferanten und siehe Absatz 7.1: „Batterieeinstellungen“.

Um Einstellungen vorzunehmen, navigieren Sie zum Einstellungs Menü, indem Sie auf die Schaltfläche  Einstellungen klicken, die sich oben rechts auf VictronConnect befindet.



Die meisten Einstellungen können standardmäßig beibehalten werden. Aber es gibt ein paar Einstellungen, die geändert werden müssen. Zu diesen gehören:

- Batteriekapazität.
- Volladungs-Spannung.
- Ladezustand oder Start synchronisiert.
- Die Funktionalität des Zusatzeingangs (falls verwendet).

Wenn Sie herausfinden wollen, was all die anderen Einstellungen bedeuten, lesen Sie den Absatz 7.1: „Batterieeinstellungen“.

4.5.1 Stellen Sie die Einstellung der Batteriekapazität ein

Diese Einstellung finden Sie unter VictronConnect > Settings > Battery.
Der SmartShunt ist standardmäßig auf 200 Ah eingestellt. Ändern Sie diesen Wert entsprechend Ihrer Batteriekapazität. Für weitere Informationen zur Batteriekapazität siehe Absatz 7.1.1: „Batteriekapazität“.

4.5.2 Stellen Sie die Ladespannung ein

Diese Einstellung finden Sie unter VictronConnect > Settings > Battery.
Der SmartShunt ist standardmäßig auf 0,0 V eingestellt. Der SmartShunt erkennt die Systemspannung nicht automatisch wie der BMV. Sie werden die „Ladespannung“ einstellen müssen.

Dies sind die empfohlenen Werte der „Ladespannung“:

Batterienennspannung	Empfohlene Einstellung der Ladespannung
12 V	13,2 V
24 V	26,4 V
36 V	39,6 V
48 V	52,8 V

Für weitere Informationen über die Einstellung der Ladespannung siehe Absatz 7.1.2: „Ladespannung“.

4.5.3 Ladezustandseinstellungen

Diese Einstellung finden Sie unter VictronConnect > Settings > Battery.
Wenn der SmartShunt zum ersten Mal eingeschaltet wird, zeigt der SmartShunt standardmäßig einen Ladezustand von 100% an. Wenn Sie diesen auf einen anderen Wert ändern möchten, dann ist es möglich, den Wert des Ladezustands manuell einzustellen. Für weitere Informationen siehe Absatz 7.1.10: „Batterie startet synchronisiert“ und Absatz 7.1.11: „Ladezustand.“

4.5.4 Zusatzeingangsfunktion einstellen

Diese Einstellung finden Sie unter VictronConnect > Settings > Multiple.

Diese Einstellung legt die Funktion des Zusatzeingangs fest, nämlich:

- Starterbatterie - Spannungsüberwachung einer zweiten Batterie.
- Mittelpunkt - Messung des Mittelpunkts einer Batteriebank.
- Temperatur - Messung der Batterietemperatur über einen optionalen Temperatursensor.

4.6 Lithium-Einstellungen vornehmen (falls erforderlich)

LiFePO₄ (Lithiumeisenphosphat oder LFP) ist die am häufigsten verwendete Li-Ionen-Batteriechemie. Die werkseitigen Voreinstellungen gelten im Allgemeinen auch für LFP-Batterien mit Ausnahme dieser Einstellungen:

- Ladeeffizienz.
- Peukert-Exponent.
- Endstrom.

Ladeeffizienz

Die Ladeeffizienz von Lithiumbatterien ist viel höher als die von Blei-Säure-Batterien. Wir empfehlen, die Ladeeffizienz auf 99% einzustellen. Für weitere Informationen siehe Absatz 7.1.7: „Der Ladewirkungsgrad (Charge Efficiency Factor - CEF)“.

Peukert-Exponent

Wenn sie hohen Entladungsraten ausgesetzt sind, schneiden Lithiumbatterien wesentlich besser ab als Bleibatterien. Setzen Sie den Peukert-Exponenten auf 1,05, es sei denn, der Batterielieferant rät anders.

Tail current (Schweifstrom)

Einige Lithium-Batterieladegeräte stoppen den Ladevorgang, wenn der Strom unter einen festgelegten Schwellenwert fällt. Der Schweifstrom muss in diesem Fall höher eingestellt werden.

Entladeboden

Diese Einstellung wird bei der „Restlaufzeit“-Berechnung verwendet und ist standardmäßig auf 50% eingestellt. Aber Lithiumbatterien können in der Regel deutlich tiefer als 50% entladen werden. Der Entladeboden kann auf einen Wert zwischen 10 und 20% eingestellt werden, es sei denn, der Batterielieferant rät anders.

Wichtiger Hinweis

Lithiumbatterien sind teuer und können durch eine sehr tiefe Entladung oder Überladung irreparabel beschädigt werden. Schäden durch Tiefentladung können auftreten, wenn kleine Lasten die Batterie langsam entladen, wenn das System nicht benutzt wird. Einige Beispiele für diese Lasten sind Alarmsysteme, Standby-Ströme von DC-Lasten und die Rückstromentnahme von Batterieladegeräten oder Laderegeln.

Ein Restentladungsstrom ist besonders gefährlich, wenn das System bis zur Abschaltung bei niedriger Zellenspannung vollständig entladen wurde. Im Moment kann der Ladezustand bis zu 1% betragen. Die Lithiumbatterie wird beschädigt, wenn ein Reststrom aus der Batterie entnommen wird. Dieser Schaden kann irreversibel sein.

Ein Reststrom von 1 mA kann z.B. eine 100 Ah-Batterie beschädigen, wenn die Batterie länger als 40 Tage im entladenen Zustand belassen wurde ($1 \text{ mA} \times 24 \text{ h} \times 40 \text{ Tage} = 0,96 \text{ Ah}$).

Der SmartShunt zieht <1 mA aus einer 12 V-Batterie. Die positive Versorgung muss daher unterbrochen werden, wenn ein System mit Lithium-Ionen-Batterien über einen Zeitraum unbeaufsichtigt bleibt, der lang genug ist, dass die Stromaufnahme durch den SmartShunt die Batterie vollständig entladen kann.

Im Zweifelsfall über eine mögliche Reststromentnahme ist die Batterie durch Öffnen des Batterieschalters, durch Ziehen der Batteriesicherung(en) oder durch Abtrennen des Batterie-Pluspols bei Nichtgebrauch des Systems zu isolieren.

5 BETRIEB

5.1 Wie funktioniert der SmartShunt?

Die Hauptfunktion des SmartShunt besteht darin, den Ladezustand einer Batterie zu verfolgen und anzuzeigen, um zu wissen, wie viel Ladung die Batterie enthält und um eine unerwartete Totalentladung zu verhindern. Der SmartShunt misst kontinuierlich den Stromfluss in und aus der Batterie. Die Integration dieses Stroms im Laufe der Zeit, wenn es sich um einen festen Strom handelt, läuft darauf hinaus, Strom und Zeit zu multiplizieren, und ergibt die Netto-Ah-Menge, die hinzugefügt oder entfernt wird.

Zum Beispiel: Ein Entladestrom von 10 A für 2 Stunden benötigt $10 \times 2 = 200$ Ah von der Batterie.

Erschwerend kommt hinzu, dass die effektive Kapazität einer Batterie von der Entladungsrate, der Peukert-Effizienz und in geringerem Maße von der Temperatur abhängt. Und um die Sache noch komplizierter zu machen: Beim Laden einer Batterie muss mehr Energie (Ah) in die Batterie „gepumpt“ werden, als bei der nächsten Entladung wieder abgerufen werden kann. Mit anderen Worten: Die Ladeeffizienz liegt unter 100%. Der SmartShunt berücksichtigt all diese Faktoren bei der Berechnung des Ladezustands.

5.2 Übersicht der Auslesung

Der Statusbildschirm des SmartShunt zeigt eine Übersicht über wichtige Parameter an:

- Ladezustand.
- Batteriespannung.
- Batteriestrom.
- Leistung.
- Aux-Eingangsanzeige (Starterbatterie, Mittelpunkt oder Temperatur).

Ladezustand

Dies ist der tatsächliche Ladezustand der Batterie in Prozent und wird sowohl für die Peukert-Effizienz als auch für die Ladeeffizienz kompensiert. Der Ladezustand ist die beste Möglichkeit, die Batterie zu überwachen. Bei der voll aufgeladenen Batterie wird der Wert 100,0 % angezeigt. Bei der vollständig leeren Batterie steht hier 0,0%.

Bitte beachten Sie, dass, wenn der Ladezustand drei Striche anzeigt: „---“ dies bedeutet, dass sich der SmartShunt in einem unsynchronisierten Zustand befindet. Dies tritt hauptsächlich dann auf, wenn der SmartShunt gerade installiert wurde oder nachdem der SmartShunt nicht mit Strom versorgt wurde und wieder eingeschaltet wird. Für weitere Informationen siehe Absatz 5.3: „Synchronisierung des SmartShunt“.

Spannung

Dies ist die Klemmenspannung der Batterie.

Strom

Dies ist der tatsächlich in die oder aus der Batterie fließende Strom. Ein negativer Strom zeigt an, dass Strom aus der Batterie entnommen wird. Dies ist der für DC-Lasten benötigte Strom. Ein positiver Strom bedeutet, dass Strom in die Batterie fließt. Das ist Strom, der aus Ladestromquellen stammt. Denken Sie daran, dass der SmartShunt immer den gesamten Batteriestrom anzeigt, d.h. den Strom, der in die Batterie hineinfließt, abzüglich des Stroms, der aus der Batterie herausfließt.

Leistung

Die von der Batterie entnommene oder empfangene Leistung.

Verbrauchte Ah

Der SmartShunt verfolgt die aus der Batterie entnommenen Amperestunden, die für die Effizienz kompensiert werden.

Beispiel: Wenn aus einer voll geladenen Batterie über einen Zeitraum von 3 Stunden ein Strom von 12 A gezogen wird, zeigt die Anzeige -36,0 Ah ($-12 \times 3 = -36$).

Bitte beachten Sie, dass wenn der Verbrauchte Ah drei Striche anzeigt: „---“ dies bedeutet, dass sich der SmartShunt in einem unsynchronisierten Zustand befindet. Dies tritt hauptsächlich dann auf, wenn der

SmartShunt gerade installiert wurde oder nachdem der SmartShunt nicht mit Strom versorgt wurde und wieder eingeschaltet wird. Für weitere Informationen siehe Absatz 5.3: „Synchronisierung des SmartShunt“.

Verbleibende Zeit

Der SmartShunt schätzt, wie lange die Batterie die aktuelle Last tragen kann. Dies ist die „Restlaufzeit“-Anzeige und ist die tatsächlich verbleibende Zeit, bis die Batterie bis zum eingestellten „Entladeboden“ entladen ist. Der Entladeboden ist standardmäßig auf 50% eingestellt. Für die Einstellung des Entladebodens siehe Absatz 7.1.3: „Entladeboden“.

Wenn die Last stark schwankt, ist es am besten, sich nicht zu sehr auf diese Anzeige zu verlassen, da es sich um eine momentane Anzeige handelt, die nur als Richtlinie verwendet werden sollte. Wir empfehlen die Verwendung der Ladezustandsanzeige für eine genaue Batterieüberwachung.

Wenn die „verbleibende Zeit“ drei Striche anzeigt: „---“ dies bedeutet, dass sich der SmartShunt in einem unsynchronisierten Zustand befindet. Dies geschieht, wenn der SmartShunt gerade installiert wurde oder nachdem der SmartShunt nicht mit Strom versorgt wurde und wieder eingeschaltet wird. Für weitere Informationen siehe Absatz 5.3: „Synchronisierung des SmartShunt“.

Eingang

Dies ist der Zustand des Aux-Eingangs. Je nachdem, wie der Aux-Anschluss eingerichtet wurde, sehen Sie eine dieser Optionen:

- **Spannung der Starterbatterie:** Hier wird die Spannung einer zweiten Batterie angezeigt.
- **Batterietemperatur:** Dies zeigt die Batterietemperatur der Hauptbatterie an, wenn der optionale Temperatursensor verwendet wird.
- **Mittelpunkts-Spannungsabweichung:** Dies zeigt die Abweichung in einem Prozentsatz der Hauptspannung des oberen Teils der Batteriebank im Vergleich zur Spannung des unteren Teils. Für weitere Informationen zu dieser Funktion siehe Kapitel 9: „Überwachung der Mittelpunktspannung“.

5.3 Synchronisierung des SmartShunt

Für eine zuverlässige Ablesung muss sich der Ladezustand, wie er vom SmartShunt angezeigt wird, regelmäßig mit dem wahren Ladezustand der Batterie selbst synchronisieren. Damit soll verhindert werden, dass der Wert des „Ladezustands“ mit der Zeit driftet. Eine Synchronisierung setzt den Ladezustand der Batterie auf 100% zurück.

5.3.1 Automatische Synchronisation

Die Synchronisierung ist ein automatischer Prozess und erfolgt, wenn die Batterie vollständig aufgeladen ist. Der SmartShunt prüft einige Parameter, um sicherzustellen, dass die Batterie vollständig geladen ist. Er betrachtet die Batterie als voll geladen, wenn die Spannung einen bestimmten Wert erreicht hat und der Strom für eine bestimmte Zeit unter einen bestimmten Wert gefallen ist.

Diese Parameter heißen:

- **Ladespannung** - die Erhaltungsspannung des Batterieladegeräts.
- **Schweifstrom** - ein Prozentsatz der Batteriekapazität.
- **Zeit für Ladezustand-Erkennung** - die Zeit in Minuten.

Sobald diese 3 Parameter erfüllt sind, setzt der SmartShunt den Ladezustandswert auf 100% und synchronisiert so den Ladezustand.

Beispiel:

Im Falle einer 12V-Batterie setzt der SmartShunt den Ladezustand der Batterie auf 100% zurück, wenn alle diese Parameter erfüllt sind:

- Die Spannung übersteigt 13,2 V,
- der Ladestrom beträgt weniger als 4,0% der gesamten Batteriekapazität (z.B. 8 A für eine 200Ah-Batterie) und
- es sind 3 Minuten vergangen, während sowohl die Spannungs- als auch die Strombedingungen erfüllt sind.

Wenn der SmartShunt keine regelmäßige Synchronisierung durchführt, beginnt der Ladezustandswert mit der Zeit zu driften. Dies liegt an den kleinen Ungenauigkeiten des SmartShunts und an der Schätzung des Peukert-Exponenten. Sobald eine Batterie vollständig geladen ist und das Ladegerät in die Erhaltungsladung übergegangen ist, ist die Batterie voll und der SmartShunt synchronisiert sich automatisch, indem er den Ladezustandswert auf 100% setzt.

5.3.2 Manuelle Synchronisation

Der SmartShunt kann bei Bedarf manuell synchronisiert werden. Dies kann durch Drücken der Synchronisationstaste in den VictronConnect Batterieeinstellungen erreicht werden.

Eine manuelle Synchronisierung kann in Situationen erforderlich sein, in denen sich der SmartShunt nicht automatisch synchronisiert. Dies ist z.B. bei der Erstinstallation oder nach der Unterbrechung der Spannungsversorgung des SmartShunts erforderlich.

Eine manuelle Synchronisierung kann auch erforderlich sein, wenn die Batterie nicht vollständig geladen wurde oder wenn der SmartShunt nicht erkannt hat, dass die Batterie vollständig geladen wurde, weil die Ladespannung, der Strom oder die Zeit falsch eingestellt wurden. Überprüfen Sie in diesem Fall die Einstellungen und stellen Sie sicher, dass die Batterie regelmäßig voll aufgeladen wird.

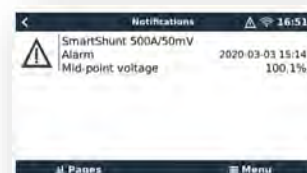
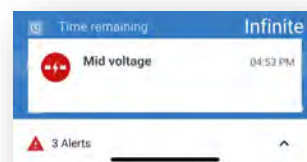
5.4 Alarme

Der SmartShunt kann bei niedrigem Ladezustand, niedrigen oder hohen Batteriespannungswerten, niedrigen oder hohen Temperaturwerten oder einer bestimmten Mittelpunktsabweichung einen Alarm auslösen. Der Alarm wird aktiviert, wenn der Wert einen festgelegten Schwellenwert erreicht, und wird einmal deaktiviert, wenn der Wert diesen Schwellenwert löscht.

Der Alarm ist ein Software-Alarm. Wenn eine Verbindung mit der VictronConnect App hergestellt wird und ein Alarm aktiv ist, wird der Alarm in der App angezeigt. Oder, alternativ, wenn der SmartShunt an ein GX-Gerät angeschlossen ist, wird der Alarm auf dem GX-Gerät oder auf dem VRM angezeigt.

Im Falle von VictronConnect wird ein Alarm durch Drücken einer Taste bestätigt. Und in einem GX-Gerät wird ein Alarm bestätigt, wenn er in Benachrichtigungen angezeigt wird. Das Alarmsignal wird jedoch solange angezeigt, wie der Alarmzustand besteht.

Bitte beachten Sie, dass der SmartShunt im Gegensatz zur BMV-Batterieüberwachungsreihe nicht über ein Alarmrelais oder einen Summer verfügt. Falls eine Relaisfunktion benötigt wird, schließen Sie den SmartShunt an ein GX-Gerät an und verwenden Sie das Relais im GX-Gerät mit SmartShunt-Funktionalität.



5.5 Verlaufsdaten

Der SmartShunt speichert Verlaufereignisse. Diese können zu einem späteren Zeitpunkt verwendet werden, um das Nutzungsverhalten und den Zustand der Batterie zu bewerten. Der Verlauf kann in VictronConnect unter der Registerkarte „Verlauf“ abgerufen werden.

Die Verlaufsdaten werden in einem nicht-flüchtigen Speicher gespeichert und gehen nicht verloren, wenn die Stromzufuhr zum SmartShunt unterbrochen oder der SmartShunt auf seine Standardeinstellungen zurückgesetzt wurde.

Entladungsinformationen in Ah

- **Tiefste Entladung:** Der SmartShunt merkt sich die tiefste Entladung, und jedes Mal, wenn die Batterie tiefer entladen wird, wird der alte Wert überschrieben.
- **Letzte Entladung:** Der SmartShunt verfolgt die Entladung während des aktuellen Zyklus und zeigt den größten Wert an, der für die seit der letzten Synchronisierung verbrauchten Ah aufgezeichnet wurde.
- **Durchschnittliche Entladung:** Der kumulierte Ah-Wert geteilt durch die Gesamtzahl der Zyklen.
- **Kumulative Ah-Entnahme** - Die kumulative Anzahl von Amperestunden, die während der Lebensdauer des SmartShunts aus der Batterie entnommen werden.

Energie in kWh

- **Entladene Energie:** Dies ist die Gesamtmenge der aus der Batterie entnommenen Energie in (k)Wh.
- **Geladene Energie:** Die Gesamtmenge der von der Batterie aufgenommenen Energie in (k)Wh.

Aufladen

- **Gesamtzahl der Ladezyklen:** Die Anzahl der Ladezyklen während der Lebensdauer des SmartShunts. Ein Ladezyklus wird jedes Mal gezählt, wenn der Ladezustand unter 65% fällt und dann über 90% ansteigt.
- **Zeit seit dem letzten vollständigen Aufladen:** Die Anzahl der Tage seit dem letzten vollständigen Aufladen.
- **Synchronisierungen:** Die Anzahl der automatischen Synchronisierungen. Eine Synchronisierung wird jedes Mal gezählt, wenn der Ladezustand unter 90% fällt, bevor eine Synchronisierung stattfindet.
- **Anzahl der vollständigen Entladungen:** Die Anzahl der vollständigen Entladungen. Eine vollständige Entladung wird gezählt, wenn der Ladezustand 0% erreicht.

Batteriespannung

- **Min. Batteriespannung:** Die niedrigste Batteriespannung.
- **Max. Batteriespannung:** Die höchste Batteriespannung.
- **Min. Starterspannung:** Die niedrigste Spannung der Hilfsbatterie (falls zutreffend).
- **Maximale Starterspannung:** Die höchste Spannung der Hilfsbatterie (falls zutreffend).

Spannungsalarme

- **Niederspannungsalarme:** Die Anzahl der Unterspannungs-Alarme.
- **Hochspannungsalarme:** Die Anzahl der Überspannungs-Alarme.

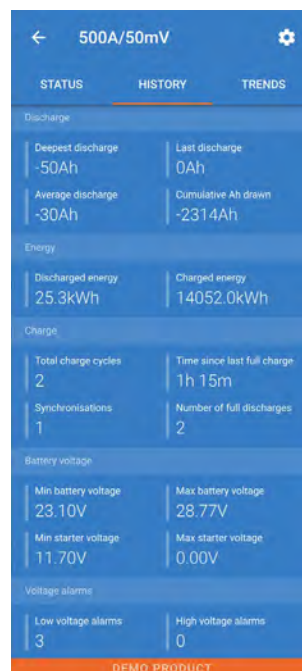
5.6 Trends

Der Abschnitt „Trends“ von VictronConnect ermöglicht die Datenaufzeichnung, aber nur während VictronConnect angeschlossen ist und mit dem SmartShunt kommuniziert. Er protokolliert gleichzeitig zwei der folgenden Parameter: Spannung, Strom, verbrauchte Leistung in Ah oder Ladezustand.

5.7 LED-Statuscodes

Der SmartShunt verfügt über zwei LEDs, eine Bluetooth-Status-LED (blau) und eine Fehler-LED (rot). Diese LEDs sind beide mit der SmartShunt Bluetooth-Schnittstelle verbunden.

- Beim Einschalten blinkt die blaue LED, und die rote LED blinkt schnell. Die rote LED blinkt kurz auf, um zu bestätigen, dass die rote LED funktionsfähig ist.
- Wenn die blaue LED blinkt, ist der SmartShunt bereit für den Anschluss an VictronConnect.
- Wenn die blaue LED an bleibt, hat sich der SmartShunt erfolgreich mit VictronConnect über Bluetooth verbunden.
- Wenn die blaue und die rote LED abwechselnd blinken, wird die SmartShunt-Firmware aktualisiert.

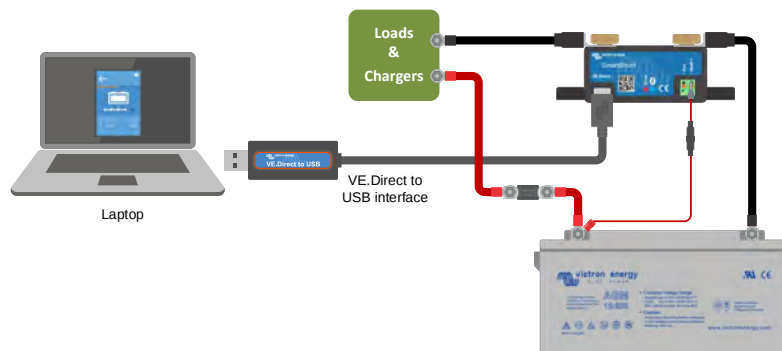


6 SICH ÜBER EINE SCHNITTSTELLE VERBINDEN

Der SmartShunt kann an andere Geräte angeschlossen werden, dieses Kapitel beschreibt, wie dies geschehen kann.

6.1 VictronConnect über USB

VictronConnect kann nicht nur eine Verbindung über Bluetooth herstellen, sondern auch eine Verbindung über USB. Eine USB-Verbindung ist für den Anschluss an die Windows-Version von VictronConnect unerlässlich und ist optional, wenn die MacOS- oder Android-Version verwendet wird. Bitte beachten Sie, dass im Falle des Anschlusses an ein Android-Telefon oder Tablet ein „USB unterwegs“-Kabel erforderlich sein kann.



Für den Anschluss über USB benötigen Sie eine „VE.Direct to USB-Schnittstelle“, Teilenummer SS030530000. Verwenden Sie diese Schnittstelle, um den Computer mit dem SmartShunt zu verbinden.

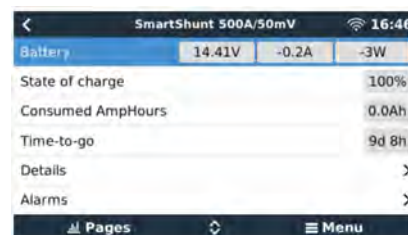
Für weitere Informationen siehe das VictronConnect-Handbuch:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>.

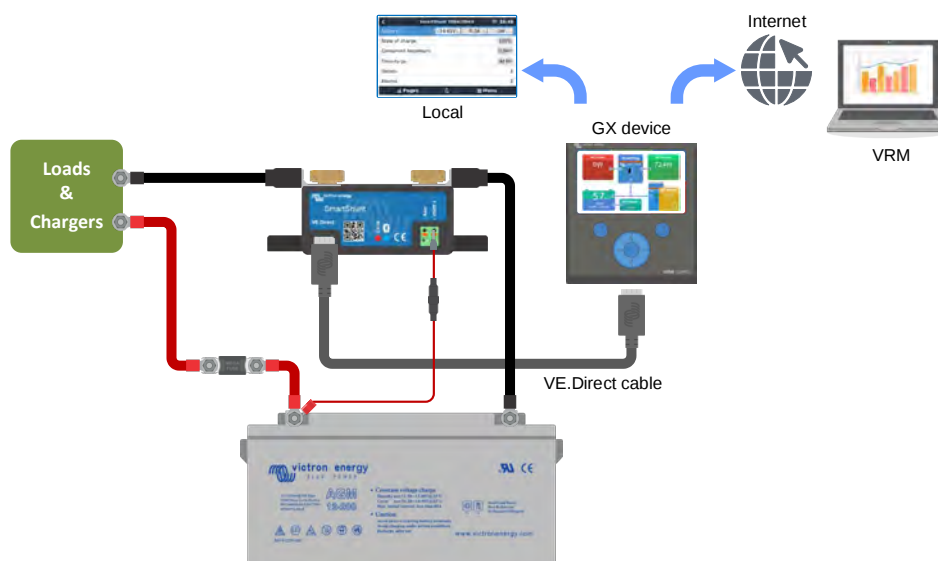
6.2 Anschluss an ein GX-Gerät und VRM

GX-Geräte sind Victron-Geräte, die die Steuerung und Überwachung aller angeschlossenen Victron-Geräteprodukte ermöglichen. Die Steuerung und Überwachung kann lokal erfolgen, aber auch aus der Ferne über unsere kostenlose Fernüberwachungs-Website „Victron Remote Monitoring“, das VRM-Online-Portal. Eine Übersicht über alle verfügbaren GX-Geräte finden Sie unter <https://www.victronenergy.com.au/panel-systems-remote-monitoring>.

Einen Link zur VRM-Website finden Sie unter: <https://vrn.victronenergy.com>



Der SmartShunt kann mit einem VE.Direct-Kabel, Teilenummer ASS03053xxxx, an ein GX-Gerät angeschlossen werden. Die VE.Direct-Kabel sind in Längen von 0,3 bis 10 Metern und mit geraden oder rechtwinkligen Anschlüssen erhältlich. Anstatt ein VE.Direct-Kabel zu verwenden, kann der SmartShunt auch über die VE.Direct-zu-USB-Schnittstelle mit einem GX-Gerät verbunden werden. Einmal angeschlossen, kann das GX-Gerät zum Auslesen aller überwachten Batterieparameter verwendet werden.



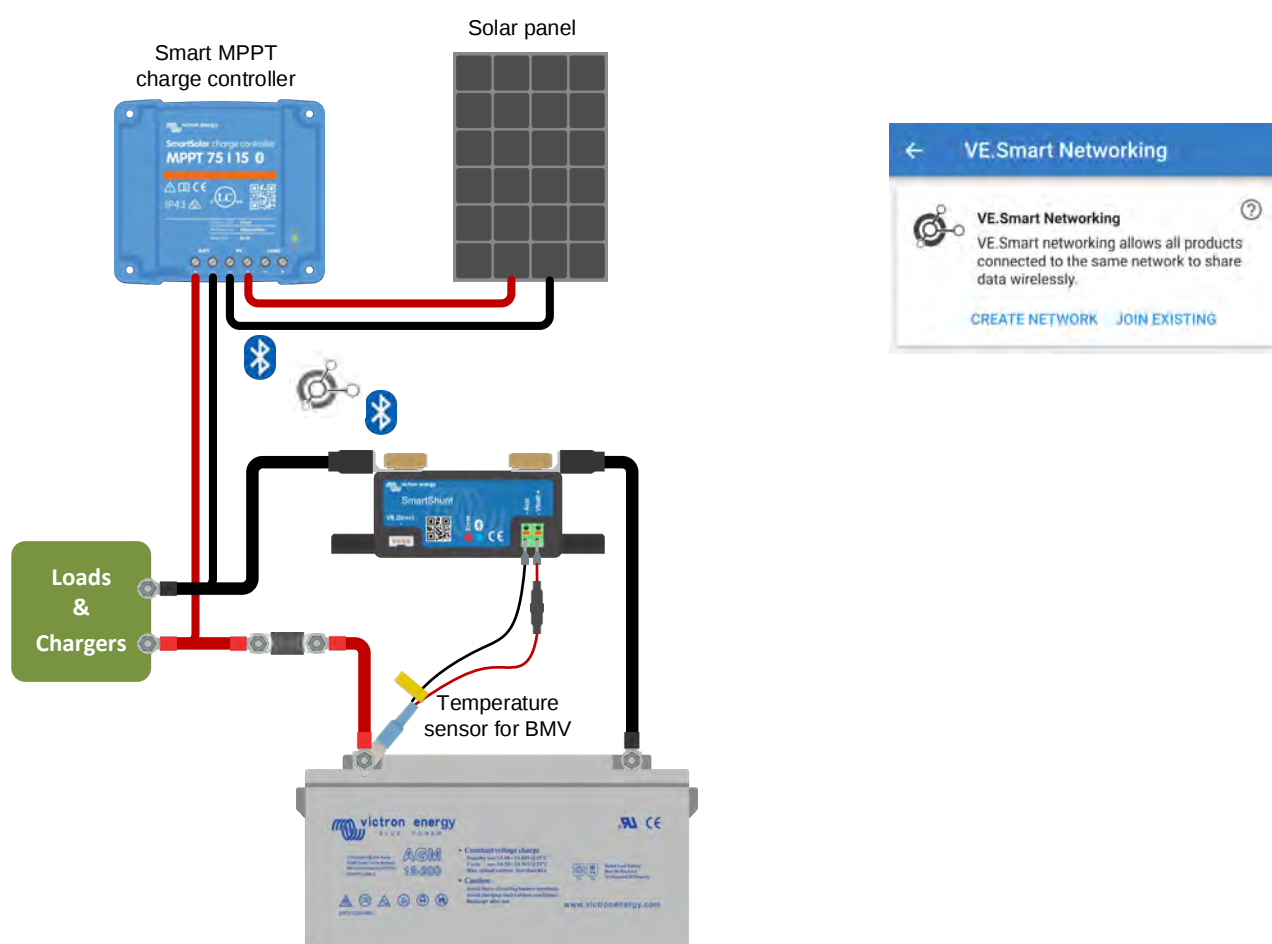
6.3 Verbindung zum VE.Smart-Netzwerk

Das VE.Smart Netzwerk ist ein drahtloses Netzwerk, das einer Reihe von Victron Produkten den Informationsaustausch über Bluetooth ermöglicht. Der SmartShunt kann Batteriespannung und Temperatur (optionaler Temperatursensor erforderlich) mit dem VE.Smart-Netzwerk teilen.

Zum Beispiel: Ein VE.Smart-Netzwerk, das einen SmartSolar mit Temperatursensor und ein MPPT-Solarladegerät enthält. Das Solarladegerät erhält die Informationen über die Batteriespannung und die Temperatur vom SmartShunt und nutzt diese Informationen zur Optimierung seiner Ladeparameter. Dies wird die Ladeeffizienz verbessern und die Lebensdauer der Batterie verlängern.

Um den SmartShunt zu einem Teil eines VE.Smart-Netzwerks zu machen, müssen Sie entweder ein Netzwerk erstellen oder einem bestehenden Netzwerk beitreten. Die Einstellung finden Sie unter SmartShunt-Settings > Smart Networking. Weitere Informationen finden Sie im VE.Smart-Netzwerk-Handbuch:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:ve-smart-networking>



6.4 Kundenspezifische Integration (Programmierung erforderlich)+

Der VE.Direct-Anschluss zur Datenübertragung kann zum Auslesen von Daten und zum Ändern von Einstellungen verwendet werden. Das VE.Direct Protokoll ist extrem einfach umzusetzen. Die Übertragung von Daten an den SmartShunt ist für einfache Anwendungen nicht notwendig: der SmartShunt sendet alle Messwerte automatisch jede Sekunde.

Sämtliche Einzelheiten werden im folgenden Dokument erläutert:

https://www.victronenergy.com/upload/documents/Whitepaper-Data-communication-with-Victron-Energy-products_EN.pdf

7 ALLE FUNKTIONEN UND EINSTELLUNGEN

7.1 Batterieeinstellungen

Diese Einstellungen können zur Feinabstimmung des SmartShunts verwendet werden. Bitte seien Sie vorsichtig, wenn Sie diese Einstellungen ändern, da sich eine Änderung auf die SmartShunt-Ladezustandsberechnungen auswirkt.

7.1.1 Batteriekapazität

Dieser Parameter wird verwendet, um dem SmartShunt mitzuteilen, wie groß die Batterie ist. Diese Einstellung sollte bereits bei der Erstinstallation des SmartShunts vorgenommen worden sein.

Die Einstellung ist die Batteriekapazität in Amperestunden (Ah). Für weitere Informationen siehe Kapitel 8: "Batteriekapazität und Peukert-Exponent".

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
200 Ah	1 – 9999 Ah	1 Ah

7.1.2 Ladespannung

Die Batteriespannung muss über diesem Spannungswert liegen, damit die Batterie als voll aufgeladen angesehen wird. Sobald der SmartShunt erkennt, dass die Spannung der Batterie die „Ladespannung“ erreicht hat und der Strom für eine bestimmte Zeit unter den „Schweifstrom“ gefallen ist, setzt der SmartShunt den Ladezustand auf 100%.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
0 V	0 – 95 V	0,1 V

Der Parameter für die „Ladespannung“ sollte auf 0,2 V oder 0,3 V unter der Float-Spannung des Ladegerätes eingestellt werden. Oder siehe auch die Tabelle unten für die empfohlene Einstellung.

Empfohlene Einstellungen für Blei-Säure-Batterien:

Nominale Batteriespannung	Einstellung der Ladespannung
12 V	13,2 V
24 V	26,4 V
36 V	39,6 V
48 V	52,8 V

7.1.3 Entladeboden

Der Parameter "Entladeboden" wird in der Berechnung der verbleibenden Zeit verwendet. Der SmartShunt berechnet die Zeit, die benötigt wird, bis die eingestellte "Entladetiefe" erreicht ist. Es wird auch verwendet, um die SoC-Alarmvorgaben einzustellen.

Für Blei-Säure stellen Sie dies auf 50 %.

Für Lithium niedriger einstellen

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
50%	0 - 99%	1%

7.1.4 Schweifstrom

Die Batterie gilt als „voll geladen“, wenn der Ladestrom auf weniger als den eingestellten „Schweifstrom“-Parameter gesunken ist. Der Parameter „Schweifstrom“ wird als Prozentsatz der Batteriekapazität ausgedrückt. Anmerkung: Einige Batterie-Ladegeräte stoppen den Ladevorgang, wenn der Strom unter einen voreingestellten Schwellwert abfällt. In diesen Fällen muss der Schweifstrom höher als dieser Schwellenwert eingestellt werden.

Sobald der SmartShunt erkennt, dass die Spannung der Batterie den eingestellten Parameter „Ladespannung“ erreicht hat und der Strom für eine bestimmte Zeit unter den „Schweifstrom“ gefallen ist, setzt der SmartShunt den Ladezustand auf 100%.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
4,00%	0,50 – 10,00%	0,1%

7.1.5 Zeit f. Ladezustand-Erkennung

Dies ist die Zeit, die die „Ladespannung“ und der „Schweifstrom“ erreicht werden müssen, um die Batterie als voll geladen zu betrachten.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
3 Minuten	0 - 100 Minuten	1 Minute

7.1.6 Peukert-Exponent

Wenn dieser Wert nicht bekannt ist, wird empfohlen, diesen Wert bei 1,25 (Standard) für Blei-Säure-Batterien beizubehalten und bei Li-Ionen-Batterien auf 1,05 zu ändern. Der Wert 1,00 deaktiviert die Peukert-Kompensierung. Für weitere Informationen siehe Kapitel 8: „Batteriekapazität und Peukert-Exponent“

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
1,25	1,00 – 1,50	0,01

7.1.7 Der Ladewirkungsgrad (Charge Efficiency Factor - CEF)

Der „Ladeeffizienzfaktor“ kompensiert die Kapazitätsverluste (Ah) während des Ladevorgangs. Eine Einstellung von 100% bedeutet, dass es keine Verluste gibt.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
95%	50 – 100%	1%

Der Ladewirkungsgrad einer Blei-Säure-Batterie liegt bei fast 100% solange keine Gaserzeugung stattfindet. Gasbildung bedeutet, dass ein Teil des Ladestroms nicht in chemische Energie umgewandelt wird, die dann wiederum in den Batterieplatten gespeichert wird, sondern dass dieser dazu verwendet wird, Wasser in Sauerstoff und Wasserstoffgas (hochexplosiv!) zu spalten. Die in den Platten gespeicherte Energie kann bei der nächsten Entladung zurückgewonnen werden, während die zur Zersetzung von Wasser verwendete Energie verloren geht.

Die Gasbildung lässt sich bei Flüssigkeitselektrolyt-Batterien leicht beobachten. Bitte beachten Sie, dass das „Nur-Sauerstoff“-Ende der Ladephase von verschlossenen (VRLA) Gel- und AGM-Batterien ebenfalls zu einer reduzierten Ladeeffizienz führt.

Eine Ladeeffizienz von 95% bedeutet, dass 10 Ah auf die Batterie übertragen werden müssen, um 9,5Ah tatsächlich in der Batterie zu speichern. Der Ladewirkungsgrad einer Batterie ist abhängig vom Batterietyp, ihrem Alter und ihrer Verwendung. Der SmartShunt trägt diesem Phänomen mit dem Ladeeffizienzfaktor Rechnung.

7.1.8 Schwellwert Strom

Wenn der gemessene Strom unter den Wert „Stromschwelle“ fällt, wird er als Null betrachtet. Der „Stromschwellenwert“ wird verwendet, um sehr kleine Ströme auszugleichen, die die langfristige Ladezustandsanzeige in lauten Umgebungen negativ beeinflussen können. Wenn beispielsweise der tatsächliche Langzeitstrom 0,0A beträgt und der SmartShunt aufgrund von eingekoppeltem Rauschen oder kleinen Offsets 0,05A misst, könnte der SmartShunt auf lange Sicht fälschlicherweise anzeigen, dass die Batterie leer ist oder aufgeladen werden muss. Wenn der Stromschwellenwert in diesem Beispiel auf 0,1 A eingestellt ist, rechnet der SmartShunt mit 0,0 A, so dass Fehler eliminiert werden.

Ist der Wert dagegen auf 0,0 A eingestellt, wird diese Funktion ausgeschaltet.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
0,10 A	0,00 – 2,00 A	0,01 A

7.1.9 Durchschnittliche Restlaufzeit

Die durchschnittliche Restlaufzeit gibt das Zeitfenster (in Minuten) an, in dem der gleitende Mittelwertfilter arbeitet. Ein Wert von 0 deaktiviert den Filter und liefert eine sofortige (Echtzeit-)Anzeige. Der angezeigte Wert für die „verbleibende Zeit“ kann jedoch stark schwanken. Die Wahl der längsten Zeit, 12 Minuten, stellt sicher, dass nur langfristige Lastschwankungen in die Berechnungen der „verbleibenden Zeit“ einbezogen werden.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
3 Minuten	0 - 12 Minuten	1 Minute

7.1.10 Batterie startet synchronisiert

Der Ladezustand der Batterie wird nach dem Einschalten des SmartShunts auf 100% erhöht. Wenn er auf EIN geschaltet ist, betrachtet sich der SmartShunt beim Einschalten als synchronisiert, was zu einem Ladezustand von 100% führt. Wenn er auf AUS gesetzt ist, betrachtet der SmartShunt ihn beim Einschalten als unsynchronisiert, was zu einem Ladezustand führt, der bis zur ersten tatsächlichen Synchronisierung unbekannt ist.

Standardeinstellungen	Bereich
AN	EIN/AUS

Bitte beachten Sie, dass Situationen auftreten können, in denen bei der Einstellung dieser Funktion auf EIN besondere Vorsicht geboten ist. Eine dieser Situationen tritt in Systemen auf, in denen die Batterie oft vom SmartShunt getrennt wird, z.B. auf einem Boot. Wenn Sie das Boot verlassen und das Gleichstromsystem über den Hauptgleichstromschalter trennen und in diesem Moment die Batterien z.B. zu 75% geladen waren. Bei der Rückkehr zum Boot wird das Gleichstromsystem wieder angeschlossen und der SmartShunt zeigt nun 100% an. Dadurch wird der falsche Eindruck erweckt, dass die Batterien voll sind, während sie in Wirklichkeit teilweise entladen sind.

Es gibt zwei Möglichkeiten, dies zu lösen. Die eine besteht darin, den SmartShunt nicht zu trennen, wenn die Batterien teilweise entladen sind, oder alternativ die Funktion „Batterie-Startsynchronisation“ auszuschalten. Wenn der SmartShunt jetzt wieder angeschlossen wird, zeigt der Ladezustand „---“ an und zeigt erst dann 100% an, wenn die Batterien vollständig aufgeladen sind. Bitte beachten Sie, dass es zu Batterieschäden kommt, wenn eine Bleibatterie für längere Zeit in einem teilweise entladenen Zustand belassen wird.

7.1.11 Ladezustand

Mit dieser Einstellung können Sie den Ladezustandswert manuell einstellen. Diese Einstellung ist nur aktiv, nachdem der SmartShunt mindestens einmal synchronisiert wurde. Entweder automatisch oder manuell.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
--%	0,0 - 100%	0,1%

7.1.12 SoC auf 100% synchronisieren

Diese Option kann verwendet werden, um den SmartShunt manuell zu synchronisieren. Drücken Sie die Schaltfläche „Synchronisieren“, um den SmartShunt auf 100% zu synchronisieren. Für weitere Informationen siehe Absatz 5.3.2: „Automatische Synchronisation“.

7.1.13 Einstellung Nullstrom

Wenn der SmartShunt einen Strom ungleich Null liest, auch wenn keine Last vorhanden ist und die Batterie nicht geladen wird, kann diese Option zur Kalibrierung der Nullanzeige verwendet werden.

Stellen Sie sicher, dass wirklich kein Strom in oder aus der Batterie fließt. Trennen Sie dazu das Kabel zwischen der Last und dem SmartShunt und drücken Sie die „Kalibriertaste“, um eine Nullstromkalibrierung durchzuführen.

7.2 Alarmeinstellungen

Bitte beachten Sie, dass der SmartShunt nicht wie die BMV-Serie mit einem Summer oder einem Alarmrelais ausgestattet ist. Die erzeugten Alarme sind nur auf der VictronConnect App sichtbar, wenn sie mit dem SmartShunt verbunden sind, oder werden verwendet, um ein Alarmsignal an ein GX-Gerät zu senden.

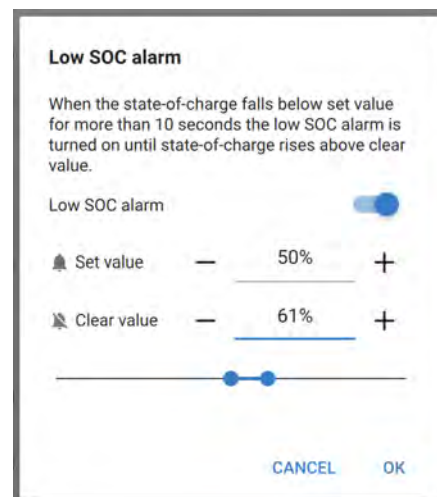
7.2.1 SoC-Alarmeinstellung

Wenn aktiviert, wird der Alarm aktiviert, wenn der Ladezustand für mehr als 10 Sekunden unter den Sollwert fällt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn der Ladezustand über den eindeutigen Wert ansteigt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert / aktiviert

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen		
Sollwert	1%	0 – 100%	1%
Eindeutiger Wert	2%	0 – 100%	1%



7.2.2 Alarm „Unterspannung“

Wenn aktiviert, wird der Alarm aktiviert, wenn die Batteriespannung für mehr als 10 Sekunden unter den Sollwert fällt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn die Batteriespannung über den eindeutigen Wert ansteigt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen		
Sollwert	1,0 V	0 - 95,0 V	0,1 V
Eindeutiger Wert	1,1 V	0 - 95,0 V	0,1 V

7.2.3 Hochspannungsalarm

Wenn aktiviert, wird der Alarm aktiviert, wenn die Batteriespannung für mehr als 10 Sekunden über den Sollwert ansteigt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn die Batteriespannung unter den eindeutigen Wert fällt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen		
Sollwert	1,1 V	0 - 95,0 V	0,1 V
Eindeutiger Wert	1,0 V	0 - 95,0 V	0,1 V

7.2.4 Alarm bei niedriger Starterspannung

Diese Einstellung ist nur verfügbar, wenn der Aux-Eingang auf „Starterbatterie“ eingestellt wurde.

Wenn aktiviert, wird der Alarm aktiviert, wenn die Spannung der Starterbatterie für mehr als 10 Sekunden unter den Sollwert fällt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn die Spannung der Starterbatterie über den eindeutigen Wert ansteigt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen		
Sollwert	1,0 V	0 - 95,0 V	0,1 V
Eindeutiger Wert	1,1 V	0 - 95,0 V	0,1 V

7.2.5 Alarm bei hoher Starterspannung

Diese Einstellung ist nur verfügbar, wenn der Aux-Eingang auf „Starterbatterie“ eingestellt wurde. Wenn aktiviert, wird der Alarm aktiviert, wenn die Spannung der Starterbatterie für mehr als 10 Sekunden über den Sollwert ansteigt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn die Spannung der Starterbatterie unter den eindeutigen Wert fällt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen		
Sollwert	1,1 V	0 - 95,0 V	0,1 V
Eindeutiger Wert	1,0 V	0 - 95,0 V	0,1 V

7.2.6 Alarm für Mittelpunktsabweichung

Diese Einstellung steht nur zur Verfügung, wenn der Aux-Eingang auf „Mittelpunkt“ eingestellt ist. Wenn aktiviert, wird der Alarm aktiviert, wenn die Mittelpunkts-Spannungsabweichung für mehr als 10 Sekunden über den Sollwert ansteigt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn die mittlere Spannungsabweichung unter den eindeutigen Wert fällt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen		
Sollwert	2%	0 – 99%	1%
Eindeutiger Wert	1%	0 – 99%	1%

7.2.7 Hochtemperaturalarm

Diese Einstellung ist nur verfügbar, wenn der Aux-Eingang auf „Temperatur“ eingestellt wurde. Wenn sie aktiviert ist, wird der Alarm aktiviert, wenn die Batterietemperatur für mehr als 10 Sekunden über den Sollwert ansteigt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn die Batterietemperatur unter den eindeutigen Wert fällt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
Sollwert	2 °C (2 °F)	-99 - +99 °C (-146 - +210 °F)	1 °C (1 °F)
Eindeutiger Wert	1 °C (2 °F)	-99 - +99 °C (-146 - +210 °F)	1 °C (1 °F)

7.2.8 Alarm bei niedriger Temperatur

Diese Einstellung ist nur verfügbar, wenn der Aux-Eingang auf „Temperatur“ eingestellt wurde. Wenn sie aktiviert ist, wird der Alarm aktiviert, wenn die Batterietemperatur für mehr als 10 Sekunden unter den Sollwert fällt. Der Alarm wird deaktiviert, wenn die Batterietemperatur über den eindeutigen Wert ansteigt.

Standardeinstellungen	Bereich
Deaktiviert	Deaktiviert/aktiviert

Wenn aktiviert	Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
Sollwert	2 °C (2 °F)	-99 - +99 °C (-146 - +210 °F)	1 °C (1 °F)
Eindeutiger Wert	1 °C (2 °F)	-99 - +99 °C (-146 - +210 °F)	1 °C (1 °F)

7.3 Verschiedene Einstellungen

7.3.1 Aux Zusatzeingang

Diese Einstellung legt die Funktion des Zusatzeingangs fest. Wählen Sie zwischen: Starterbatterie, Mittelpunkt oder Temperatur

Standardeinstellungen	Bereich
Starterbatterie	Starterbatterie / Mittelpunkt / Temperatur

7.3.2 Temperaturkoeffizient

Diese Einstellung ist nur verfügbar, nachdem die Einstellung des Aux-Eingangs auf „Temperatur“ eingestellt wurde.

Die verfügbare Batteriekapazität nimmt mit der Temperatur ab. Die Abnahme im Vergleich zur Kapazität bei 20 °C beträgt üblicherweise bei 0 °C 18 % und bei -20 °C 40 %.

Der Temperaturkoeffizient ist der Prozentsatz, um den sich die Batteriekapazität mit der Temperatur ändert, wenn die Temperatur auf weniger als 20 °C sinkt (über 20 °C ist der Einfluss der Temperatur auf die Kapazität relativ gering und wird nicht berücksichtigt). Die Einheit dieses Wertes ist „%cap/°C“ oder Prozent Kapazität pro Grad Celsius. Der typische Wert (unter 20 °C) liegt bei 1 %Kappe/°C für Blei-Säure-Batterien und 0,5 %Kappe/°C für LFP-Batterien.

Standardeinstellungen	Bereich	Schrittweite
0,0 %cap/°C	0 - 2,0 %cap/°C	0.1 %cap/°C
0,0 %cap/°F	0 - 3,6 %cap/°F	0.1 %cap/°F

7.4 Einstellung der Temperatureinheit

Diese Einstellung ist in den Einstellungen der VictronConnect App direkt zu finden. Verlassen Sie den SmartShunt, indem Sie auf den Pfeil ← klicken. Dies bringt Sie zurück zur Geräteliste der VictronConnect App. Klicken Sie auf das Menü ≡ symbol und dann auf das Einstellungssymbol ⚙. Hier können Sie die „Temperatureinheit anzeigen“ auswählen. Bei Auswahl von Celsius wird die Temperatur in °C und bei Auswahl von Fahrenheit wird die Temperatur in °F angezeigt.

Standardeinstellungen	Bereich
Celsius	Celsius/Fahrenheit

7.5 Produkteinstellungen

Um auf diese Einstellungen zuzugreifen, klicken Sie auf das Einstellungssymbol ⚙ und dann auf das Menüsymbol ☰.

7.5.1 Auf Standardeinstellungen zurücksetzen

Um alle Einstellungen auf die Standardwerte zurückzusetzen, wählen Sie „Auf Standardeinstellungen zurücksetzen“. Bitte beachten Sie, dass dadurch nur alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückgesetzt werden, der Verlauf wird nicht zurückgesetzt.

7.5.2 Benutzerdefinierter Name

Im SmartShunt-Produktinformationsbildschirm können Sie den Namen des SmartShunts ändern. Standardmäßig wird er mit seinem Produktnamen bezeichnet. Es könnte jedoch ein passenderer Name erforderlich sein, insbesondere wenn Sie mehrere SmartShunts in unmittelbarer Nähe zueinander verwenden, könnte es

verwirrend werden, mit welchem SmartShunt Sie kommunizieren. Sie können z.B. Identifikationsnummern zu ihrem Namen hinzufügen, wie SmartShunt A, SmartShunt B und so weiter.

7.5.3 Firmware

Sowohl der SmartShunt als auch seine Bluetooth-Schnittstelle laufen auf Firmware. Gelegentlich steht eine neuere Firmware-Version zur Verfügung. Neue Firmware wird veröffentlicht, um entweder neue Funktionen hinzuzufügen oder einen Fehler zu beheben. Die Produktübersicht sowohl des SmartShunt als auch seiner Bluetooth-Schnittstellenelemente zeigen jeweils die Firmware-Nummer an. Sie zeigt auch an, ob die Firmware die neueste Version ist, und es gibt eine Taste, die Sie drücken können, um die Firmware zu aktualisieren. Es wird immer empfohlen, bei der Erstinstallation auf die neueste Firmware (falls verfügbar) zu aktualisieren. Wenn Sie sich mit einer "aktuellen" Version von VictronConnect an den SmartShunt anschließen, prüft dieser die Firmware und fordert Sie auf, die Firmware zu aktualisieren, falls eine neuere Version verfügbar ist. VictronConnect enthält die eigentlichen Firmware-Dateien, so dass eine Internetverbindung nicht erforderlich ist, um auf die neueste Firmware zu aktualisieren, solange Sie die aktuellste Version von VictronConnect verwenden.

Eine Firmware-Aktualisierung ist nicht zwingend erforderlich. Wenn Sie sich dafür entscheiden, die Firmware nicht zu aktualisieren, können Sie den SmartShunt nur auslesen, aber keine Einstellungen ändern. Die Einstellungen können nur geändert werden, wenn der SmartShunt mit der aktuellsten Firmware läuft.

7.5.4 Ändern des PIN-Codes

In der Produktinformation der SmartShunt Bluetooth-Schnittstelle kann der PIN-Code geändert werden.

7.5.5 Deaktivieren und erneutes Aktivieren von Bluetooth

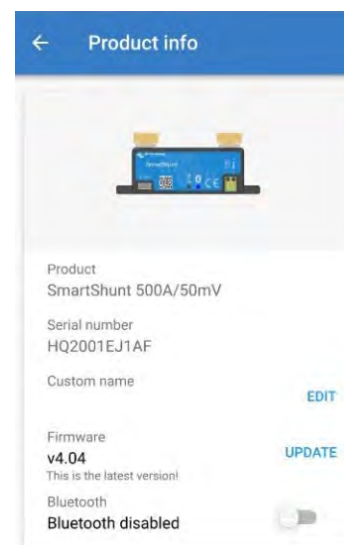
Bluetooth ist im SmartShunt standardmäßig aktiviert. Wenn Bluetooth nicht erwünscht ist, kann es deaktiviert werden. Dies geschieht durch Verschieben des Bluetooth-Schalters in den Produkteinstellungen.

Ein Grund für die Deaktivierung von Bluetooth könnte aus Sicherheitsgründen oder zur Vermeidung unerwünschter Übertragungen vom SmartShunt sein.

Sobald Bluetooth deaktiviert wurde, kann der SmartShunt nur noch über seinen VE.Direct-Port angesprochen werden.

Dies geschieht über die USB-zu-VE.Direct-Schnittstelle oder über ein GX-Gerät, das über ein VE.Direct-Kabel oder die USB-zu-VE.Direct-Schnittstelle an den SmartShunt angeschlossen ist. Für weitere Informationen siehe Kapitel 6: „Interfacing“.

Bluetooth kann durch die Verbindung mit dem SmartShunt mit VictronConnect über die VE.Direct - USB-Schnittstelle wieder aktiviert werden. Sobald die Verbindung hergestellt ist, können Sie zum Menü der Produkteinstellungen navigieren und Bluetooth wieder aktivieren.



7.5.6 Seriennummer

Die Seriennummer finden Sie in der SmartShunt-Produktinformation oder auf dem Produktinformationsaufkleber auf dem SmartShunt.

7.6 Speichern, Laden und Freigeben von Einstellungen

Im Einstellungsmenü finden Sie die folgenden 3 Symbole:

 **Einstellungen in Datei speichern** - Hiermit werden Einstellungen zur Referenz oder zur späteren Verwendung gespeichert.

 **Einstellungen aus Datei laden** - Damit werden vorher gespeicherte Einstellungen geladen.

↩ **Einstellungsdatei freigeben** - Hiermit können Sie die Einstellungsdatei per E-Mail, Nachricht, Airdrop usw. freigeben. Die verfügbaren Freigabeoptionen hängen von der verwendeten Plattform ab.

Weitere Informationen zu diesen Funktionen finden Sie im VictronConnect-Handbuch:

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

7.7 Verlauf zurücksetzen

Diese Einstellung finden Sie unten auf der Registerkarte Verlauf. Bitte beachten Sie, dass die Verlaufsdaten ein wichtiges Hilfsmittel zur Verfolgung der Batterieleistung sind und auch zur Diagnose möglicher Batterieprobleme benötigt werden. Löschen Sie den Verlauf nicht, sofern die Batteriebank nicht ersetzt wird.

7.8 PIN-Code zurücksetzen

Diese Einstellung ist in den Einstellungen der VictronConnect App direkt zu finden. Verlassen Sie den SmartShunt, indem Sie auf den Pfeil ← klicken. Dies bringt Sie zurück zur Geräteliste der VictronConnect App. Klicken Sie jetzt auf das Menüsymbol neben dem SmartShunt-Verzeichnis.

Es öffnet sich ein neues Fenster, in dem Sie den PIN-Code wieder auf die Standardeinstellung zurücksetzen können: 000000. Um den PIN-Code zurücksetzen zu können, müssen Sie den einzigartigen PUK-Code von SmartShunt eingeben. Der PUK-Code ist auf dem Produktinformationsaufkleber auf dem SmartShunt aufgedruckt.

8 BATTERIEKAPAZITÄT UND PEUKERT-EXPONENT

Die Batteriekapazität wird in Amperestunden (Ah) ausgedrückt und gibt an, wie viel Strom eine Batterie im Laufe der Zeit liefern kann. Wenn zum Beispiel eine 100 Ah-Batterie mit einem konstanten Strom von 5A entladen wird, ist die Batterie in 20 Stunden vollständig entladen.

Die Geschwindigkeit, mit der eine Batterie entladen wird, wird als C-Rating ausgedrückt. Das C-Rating gibt an, wie viele Stunden eine Batterie mit einer bestimmten Kapazität hält. 1 C ist die 1 h-Rate und bedeutet, dass der Entladestrom die gesamte Batterie in 1 Stunde entlädt. Bei einer Batterie mit einer Kapazität von 100Ah entspricht dies einem Entladestrom von 100 A. Eine 5 C-Rate für diese Batterie wäre 500 A für 12 Minuten (1/5 Stunden), und eine C5-Rate wäre 20 A für 5 Stunden.

Die Kapazität einer Batterie hängt von der Entladungsrate ab. Je schneller die Entladungsrate, desto weniger Kapazität wird zur Verfügung stehen. Das Verhältnis zwischen langsamer oder schneller Entladung kann nach dem Peukertschen Gesetz berechnet werden und wird durch den Peukert-Exponenten ausgedrückt. Einige Batteriechemien leiden mehr unter diesem Phänomen als andere. Bleisäure sind davon stärker betroffen als Lithiumbatterien. Der SmartShunt trägt diesem Phänomen mit Peukert-Exponent Rechnung.

Beispiel einer Entladungsrate

Eine Blei-Säure-Batterie ist auf 100 Ah bei C20 ausgelegt, das bedeutet, dass diese Batterie einen Gesamtstrom von 100 A über 20 Stunden mit einer Rate von 5 A pro Stunde liefern kann. $C20 = 100 \text{ Ah} (5 \times 20 = 100)$.

Wenn die gleiche 100Ah-Batterie in zwei Stunden vollständig entladen ist, wird ihre Kapazität stark reduziert. Wegen der höheren Entladungsrate darf sie nur $C2 = 56 \text{ Ah}$ ergeben.

Peukerts Formel

Der Wert, der sich bei der Peukert-Formel anpassen lässt, ist der Exponent n: siehe folgende Formel.

Im SmartShunt kann der Peukert-Exponent von 1,00 bis 1,50 eingestellt werden. Je höher der Peukert-Exponent, desto schneller „schrumpft“ die effektive Kapazität mit zunehmender Entladungsrate. Eine ideale (theoretische) Batterie hat einen Peukert-Exponenten von 1,00 und hat eine feste Kapazität unabhängig von der Größe des Entladestroms. Die Standardeinstellung im SmartShunt für den Peukert-Exponenten ist 1,25. Es handelt sich hierbei um einen annehmbaren Durchschnittswert für die meisten Blei-Säure-Batterien.

Die Peukert-Gleichung wird im Folgenden angegeben:

$$Cp = I^n \times t \quad \text{wo der Peukert-Exponent n ist:} \quad Cp = I^n \times t \quad \text{wo der Peukert-Exponent n ist:}$$

$$n = \frac{\log t2 - \log t1}{\log I1 - \log I2}$$

Zur Berechnung des Peukert-Exponenten benötigen Sie zwei Batterie-Nennkapazitäten. Dies ist in der Regel die 20-Stunden-Entladungsrate und die 5-Stunden-Rate, kann aber auch die 10-Stunden- und 5-Stunden-Rate oder die 20-Stunden- und 10-Stunden-Rate sein. Verwenden Sie idealerweise eine niedrige Entladungsrate zusammen mit einem wesentlich höheren Rating. Batteriekapazitätsratings finden Sie im Datenblatt der Batterie. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Batterielieferanten.

Berechnungsbeispiel mit der 5 h und dem 20 h Rating

Das C5-Rating beträgt 75 Ah. Das t₁-Rating beträgt 5 h und I₁ wird berechnet:

$$I_1 = \frac{75Ah}{5h} = 25A$$

Das C20-Rating beträgt 100 Ah. Das t₂-Rating beträgt 20 h und I₂ wird berechnet:

$$I_2 = \frac{100Ah}{20h} = 5A$$

Der Peukert-Exponent ist: $n = \frac{\log 20 - \log 5}{\log 15 - \log 5} = 1.26$

Ein Peukert-Rechner steht Ihnen zur Verfügung unter
<http://www.victronenergy.com/support-and-downloadssoftware/>

Bitte beachten Sie, dass der Peukert-Exponent nicht mehr als eine grobe Annäherung an die Realität ist, und dass Batterien bei sehr hohen Strömen noch weniger Kapazität aufweisen, als von einem festen Exponenten vorhergesagt. Wir empfehlen, den Standardwert im SmartShunt nicht zu ändern, außer im Falle von Lithiumbatterien.

9 ÜBERWACHUNG DER MITTELPUNKTSPANNUNG

Eine beschädigte Zelle oder eine beschädigte Batterie kann eine ganze große, teure Batteriebank zerstören. Ein Kurzschluss oder hoher interner Leckstrom in einer Zelle beispielsweise führt zu einer Unterladung dieser Zelle und einer Überladung der anderen Zellen. Eine beschädigte Batterie in einer 24V oder 48V Bank mit mehreren in Reihe/parallel geschalteten 12V Batterien kann ebenso die gesamte Bank beschädigen. Außerdem sollten neue Zellen bzw. Batterien, wenn sie in Serie geschaltet werden, alle den gleichen anfänglichen Ladezustand haben. Kleine Unterschiede werden während der Absorption oder Ausgleichladung ausgeglichen, aber große Unterschiede führen zu Schäden während der Ladung durch übermäßige Gasung der Zellen oder Batterien mit dem höchsten Anfangsladezustand.

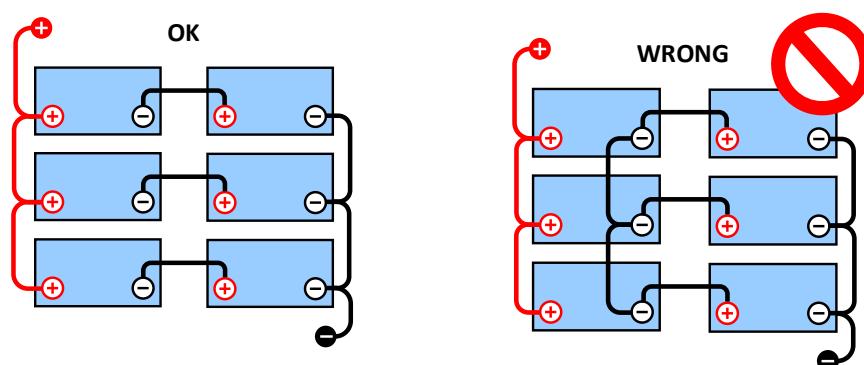
Ein rechtzeitiger Alarm kann durch Überwachung des Mittelpunkts der Batteriebank erzeugt werden (d.h. durch Halbierung der Stringspannung und Vergleich der beiden Stringspannungshälften).

Die Mittelpunktsabweichung wird bei ruhender Batteriebank gering sein und sich vergrößern:

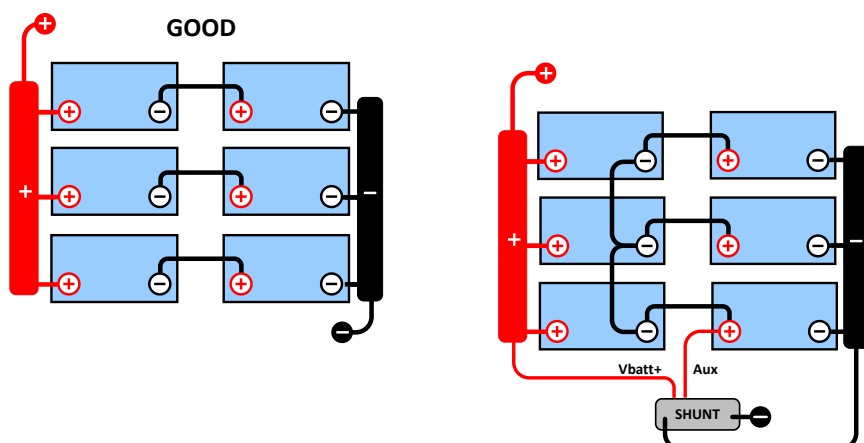
- Am Ende der Bulk-Phase während des Ladevorgangs (die Spannung gut geladener Zellen wird schnell ansteigen, während nachlaufende Zellen noch mehr Ladung benötigen).
- Beim Entladen der Batteriebank, bis die Spannung der schwächsten Zellen schnell zu sinken beginnt.
- Bei hohen Lade- und Entladeraten.

9.1 Schaltpläne für Batteriebank und Mittelpunkt

9.1.1 Anschluss und Überwachung des Mittelpunktes in einer 24V-Batteriebank



Aufgrund des Spannungsabfalls über das positive und das negative Kabel sind die Mittenspannungen nicht identisch.

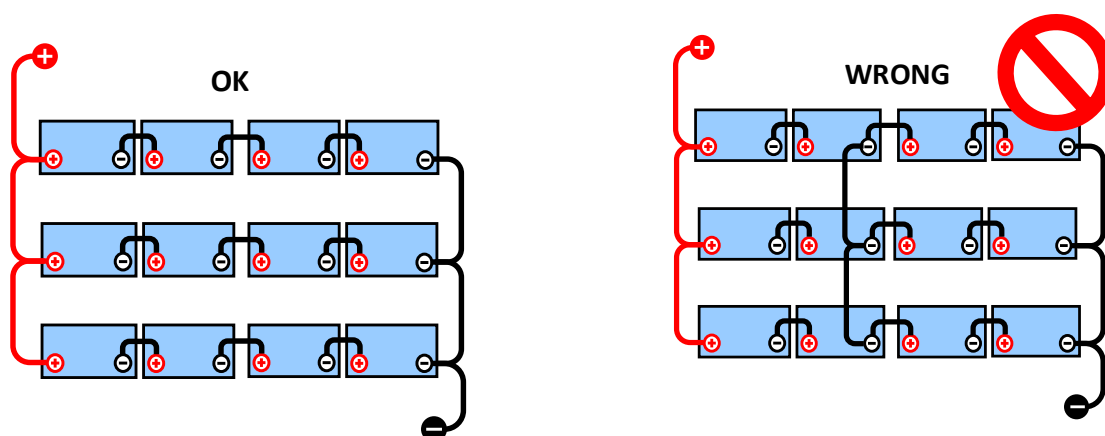


In einer unüberwachten Batteriebank sollten die Mittelpunkte nicht miteinander verbunden sein, eine schlechte Batteriebank kann unbemerkt bleiben und alle anderen Batterien beschädigen.

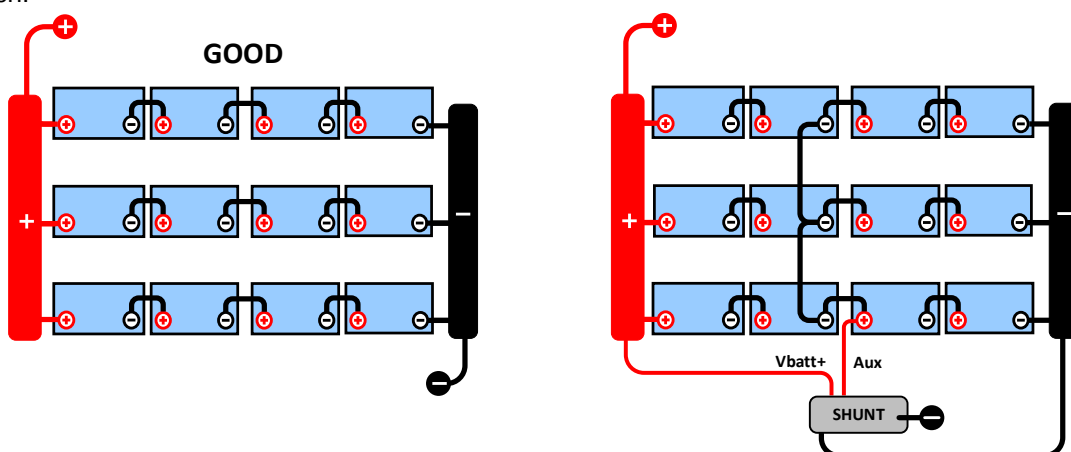
Verwenden Sie immer Sammelschienen, wenn Sie eine Mittelpunkts-Spannungsüberwachung anwenden. Die Kabel zu den Sammelschienen müssen alle die gleiche Länge haben.

Mittelpunkte können nur verbunden werden, wenn im Falle eines Alarms korrigierende Maßnahmen ergriffen werden.

9.1.2 Anschluss und Überwachung des Mittelpunktes in einer 48V-Batteriebank



Aufgrund des Spannungsabfalls über das positive und das negative Kabel sind die Mittenspannungen nicht identisch.



In einer unüberwachten Batteriebank sollten die Mittelpunkte nicht miteinander verbunden sein, eine schlechte Batteriebank kann unbemerkt bleiben und alle anderen Batterien beschädigen.

Verwenden Sie immer Sammelschienen, wenn Sie eine Mittelpunkts-Spannungsüberwachung anwenden. Die Kabel zu den Sammelschienen müssen alle die gleiche Länge haben.

Mittelpunkte können nur verbunden werden, wenn im Falle eines Alarms korrigierende Maßnahmen ergriffen werden.

9.2 Berechnung der Mittelpunktsabweichung

Der SmartShunt misst den Mittelpunkt und berechnet dann die Abweichung in einem Prozentsatz von dem, was der Mittelpunkt sein sollte.

$$\text{Deviation} = \frac{100 \times (\text{top string voltage} - \text{bottom string voltage})}{\text{battery voltage}}$$

$$d = \frac{100 \times (V_t - V_b)}{V}$$

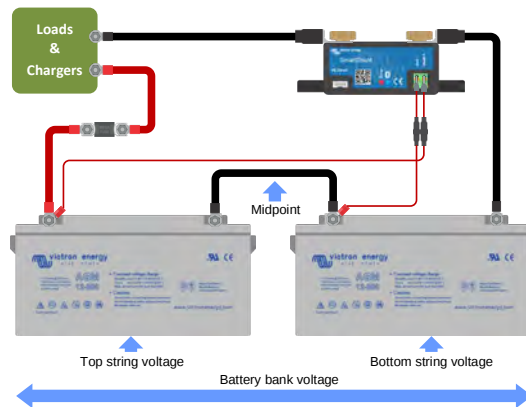
wobei Folgendes gilt:

d ist die Abweichung in %

V_t ist die oberste Stringspannung

V_b ist die unterste Stringspannung

V ist die Spannung der Batterie ($V = V_t + V_b$)



9.3 Einstellen der Alarmstufe

Bei VRLA (Gel oder AGM) Batterien trocknet im Falle einer Gasentwicklung aufgrund einer Überladung der Elektrolyt aus, der Innenwiderstand wird erhöht und letztendlich kommt es zu einer unwiderruflichen Beschädigung der Batterie. Gitterplatten VRLA-Batterien verlieren an Wasser, wenn die Ladespannung sich dem Wert 15V (12V Batterie) nähert. Einschließlich einer Sicherheitsspanne sollte die Mittelpunktabweichung während des Ladevorgangs unter 2 % bleiben. Beim Laden einer 24V Batteriebank mit 28,8V

Konstantspannung würde sich zum Beispiel folgender Mittelpunktsabweichungswert von 2% ergeben:

$$V_t = \frac{V \times d}{100} + V_b = \frac{V \times d}{100} + V - V_t = V \times \frac{1 + \frac{d}{100}}{2}$$

Deshalb gilt:

$$V_t = V \times \frac{1 + \frac{d}{100}}{2} \quad \text{and} \quad V_b = V \times \frac{1 - \frac{d}{100}}{2}$$

$$V_t = 28.8 \times \frac{1 + \frac{2}{100}}{2} \approx 14.7 \quad \text{and} \quad V_b = 28.8 \times \frac{1 - \frac{2}{100}}{2} \approx 14.1$$

Offensichtlich führt eine Mittelpunktsabweichung von mehr als 2% zu einer Überladung der oberen Batterie und einer Unterladung der unteren Batterie. Dies sind zwei gute Gründe, den Mittelwert-Alarmpegel auf nicht mehr als $d = 2\%$ zu setzen.

Derselbe Prozentsatz kann bei einer 12V Batteriebank mit einem 6 V Mittelpunkt eingestellt werden.

Im Falle einer 48V Batteriebank, die aus 12 V in Reihe geschalteten Batterien besteht, verringert sich der prozentuale Einfluss einer Batterie auf den Mittelpunkt um die Hälfte. Daher kann hier der Alarmschwellwert für den Mittelpunkt auf einen niedrigeren Wert eingestellt werden.

9.4 Alarmverzögerung

Um das Auslösen eines Alarms aufgrund von kurzzeitigen Abweichungen, welche die Batterie nicht beschädigen, zu vermeiden, muss eine Abweichung den eingestellten Wert erst 5 Minuten lang überschreiten, bevor ein Alarm ausgelöst wird. Eine Abweichung, die den eingestellten Wert um das doppelte oder mehr überschreitet, löst den Alarm schon nach 10 Sekunden aus.

9.5 Was ist bei einem Alarm während des Ladevorgangs zu unternehmen?

Im Falle einer neuen Batteriebank

Der Alarm ist normalerweise auf Unterschiede im anfänglichen Ladezustand der einzelnen Batterien zurückzuführen. Wenn die Abweichung auf mehr als 3% steigt, sollten Sie das Laden der Batteriebank beenden und die einzelnen Batterien oder Zellen separat laden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Ladestrom für die Batteriebank erheblich zu reduzieren, wodurch sich die Batterien im Laufe der Zeit ausgleichen können. Wenn das Problem nach mehreren Lade-/Entladezyklen weiter besteht, gehen Sie wie folgt vor:

- Im Falle einer Reihen-Parallelschaltung trennen Sie die Mittelpunkts- und Parallelschaltungsverdrahtung und messen Sie die einzelnen Mittelpunktsspannungen während der Absorptionsladung, um Batterien oder Zellen, die eine zusätzliche Ladung benötigen, zu isolieren.
- Laden Sie die Batterien bzw. Zellen auf und testen sie dann alle getrennt voneinander.

Im Falle einer älteren Batteriebank, die sich in der Vergangenheit gut bewährt hat

Das Problem könnte auf eine systematische Unterbelastung zurückzuführen sein. In diesem Fall ist ein häufigeres Laden oder eine Ausgleichsladung erforderlich. Bitte beachten Sie, dass nur geflutete Deep-Cycle-Flachplatten- oder OPzS-Batterien ausgeglichen werden können. Ein besseres und regelmäßigeres Laden wird das Problem lösen.

Falls eine oder mehrere fehlerhafte Zellen vorhanden sind:

- Im Falle einer Reihen-Parallelschaltung trennen Sie die Mittelpunkt- und Parallelschaltungsverdrahtung und messen Sie die einzelnen Mittelpunktsspannungen während der Absorptionsladung, um Batterien oder Zellen, die eine zusätzliche Ladung benötigen, zu isolieren.
- Laden Sie die Batterien bzw. Zellen auf und testen sie dann alle getrennt voneinander.

9.6 Was bei einem Alarm während des Entladens zu tun ist

Die einzelnen Batterien oder Zellen einer Batteriebank sind nicht identisch, und wenn eine Batteriebank vollständig entladen wird, beginnt die Spannung einiger Zellen früher abzufallen als andere. Der Mittelpunktsspannungsalarm wird daher fast immer am Ende einer Tiefenentladung ausgelöst.

Wird der Mittelpunktsspannungsalarm viel früher ausgelöst (und nicht während des Ladevorgangs) kann es sein, dass einige Batterien bzw. Zellen an Kapazität verloren haben bzw. einen höheren Innenwiderstand entwickelt haben, als andere. Die Batteriebank kann das Ende der Lebensdauer erreicht haben, oder eine oder mehrere Zellen oder Batterien haben einen Fehler entwickelt:

- Bei in Reihe - parallel geschalteten Anschlüssen, entfernen Sie die Parallelanschluss-Verkabelung der Mittelpunkte und messen Sie die einzelnen Mittelpunktsspannungen während des Entladevorgangs, um fehlerhafte Batterien bzw. Zellen zu isolieren.
- Laden Sie die Batterien bzw. Zellen auf und testen sie dann alle getrennt voneinander.

9.7 Der Batterieausgleicher

Es kann in Erwägung gezogen werden, dem System einen Batterieausgleicher hinzuzufügen. Ein Batterieausgleicher gleicht den Ladezustand von zwei in Reihe geschalteten 12 V-Batterien oder von mehreren parallelen Strings von in Reihe geschalteten Batterien aus.

Wenn die Ladespannung eines 24V-Batteriesystems auf über 27,3 V ansteigt, schaltet sich der Batterieausgleicher ein und vergleicht die Spannung bei den zwei in Serie geschalteten Batterien. Der Batterieausgleicher entnimmt der Batterie (oder den parallel geschalteten Batterien) mit der höchsten Spannung einen Strom von bis zu 0,7 A. Der daraus resultierende Unterschied beim Ladestrom sorgt dann dafür, dass sich alle Batterien an denselben Ladezustand angleichen. Falls notwendig können mehrere Balancer parallel geschaltet werden.

Eine 48V-Batterie-Bank kann mit drei Batterieausgleichern ausgeglichen werden, einer zwischen jeder Batterie.

Weitere Informationen finden Sie im Datenblatt zum Batterieausgleicher auf der Produktseite des Batterieausgleichers: <https://www.victronenergy.com.au/batteries/battery-balancer>

10 FEHLERBEHEBUNG

10.1 Funktionalitätsprobleme

10.1.1 Einheit ist tot, kein Licht an

Beim ersten Anschluss sollte die blaue LED am SmartShunt blinken. Wenn dies nicht der Fall ist, überprüfen Sie die Sicherung im Vbatt+-Kabel und überprüfen Sie auch das Kabel selbst und seine Klemmen.

Bitte beachten Sie, dass die blaue LED am SmartShunt auch ausgeschaltet sein kann, wenn Bluetooth deaktiviert wurde. Der SmartShunt scheint tot zu sein. Siehe Absatz 10.2.1: „Verbindung über Bluetooth nicht möglich“ für Anweisungen, wie dies behoben werden kann.

Falls der Temperatursensor verwendet wird:

- Der Kabelschuh des Temperatursensors M8 muss an den positiven Pol der Batteriebank angeschlossen werden (der rote Draht des Sensors dient gleichzeitig als Stromversorgungsleitung).
- Prüfen Sie die Sicherung im Pluskabel (rot).
- Stellen Sie sicher, dass der richtige Temperatursensor verwendet wird. Der MultiPlus-Temperatursensor funktioniert nicht mit dem SmartShunt.
- Vergewissern Sie sich, dass der Temperatursensor auf die richtige Weise angeschlossen wurde. Das rote Kabel sollte an die SmartShunt Vbatt+-Klemme und das schwarze Kabel an die Aux-Klemme angeschlossen werden.

Siehe Absatz 3.4.3: „Aux-Anschluss zur Temperaturüberwachung“ für Anschlussanweisungen und einen Schaltplan.

10.1.2 Der Hilfsanschluss funktioniert nicht

Überprüfen Sie die Sicherung im Aux-Kabel und prüfen Sie auch das Kabel selbst und seine Klemmen.

Falls die Starterbatterie verwendet wird: Stellen Sie sicher, dass beide Batteriebanken einen gemeinsamen Minuspol haben. Siehe Absatz 3.4.1: „Aux-Anschluss zur Überwachung der Spannung einer zweiten Batterie“ für Anschlussanweisungen und einen Schaltplan.

Falls der Temperatursensor verwendet wird:

- Der Kabelschuh des Temperatursensors M8 muss an den positiven Pol der Batteriebank angeschlossen werden (der rote Draht des Sensors dient gleichzeitig als Stromversorgungsleitung).
- Prüfen Sie die Sicherung im Pluskabel (rot).
- Stellen Sie sicher, dass der richtige Temperatursensor verwendet wird. Der MultiPlus-Temperatursensor funktioniert nicht mit dem SmartShunt.
- Vergewissern Sie sich, dass der Temperatursensor auf die richtige Weise angeschlossen wurde. Das rote Kabel sollte an die SmartShunt Vbatt+-Klemme und das schwarze Kabel an die Aux-Klemme angeschlossen werden.

Siehe Absatz 3.4.3: „Aux-Anschluss zur Temperaturüberwachung“ für Anschlussanweisungen und einen Schaltplan.

10.1.3 Einstellungen können nicht geändert werden

Die Einstellungen können nur geändert werden, wenn der SmartShunt mit der aktuellsten Firmware läuft. Aktualisieren Sie auf die neueste Firmware mit der VictronConnect App.

10.2 Verbindungsprobleme

10.2.1 Verbindung über Bluetooth nicht möglich

Es ist höchst unwahrscheinlich, dass die SmartShunt Bluetooth-Schnittstelle fehlerhaft ist. Einige Hinweise, die man versuchen sollte, bevor man Hilfe sucht:

- Ist der SmartShunt eingeschaltet? Das blaue Licht sollte blinken. Wenn das blaue Licht nicht blinkt, siehe Absatz 10.1.1: „Einheit ist tot, kein Licht an“.
- Ist bereits ein anderes Telefon oder Tablet an den SmartShunt angeschlossen? Dies wird durch ein blaues Licht angezeigt, das eingeschaltet bleibt. Es kann immer nur ein Telefon oder Tablet an einen SmartShunt angeschlossen werden. Stellen Sie sicher, dass keine anderen Geräte angeschlossen sind und versuchen Sie es erneut.
- Ist die VictronConnect App auf dem neuesten Stand?
- Sind Sie nahe genug am SmartShunt? Auf freier Fläche beträgt der maximale Abstand etwa 20 Meter.
- Benutzen Sie die Windows-Version der VictronConnect App? Diese Version kann kein Bluetooth ausführen. Verwenden Sie stattdessen Android, iOS oder MacOS (oder verwenden Sie die USB - VE.Direct-Schnittstelle).
- Wurde Bluetooth in den Einstellungen abgeschaltet? Siehe Absatz 7.5.5: „Deaktivieren und erneutes Aktivieren von Bluetooth“.

Informationen zu Verbindungsproblemen finden Sie im Abschnitt zur Fehlerbehebung im VictronConnect Handbuch: <https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

10.2.2 PIN-Code verloren

Wenn Sie den PIN-Code verloren haben, müssen Sie den PIN-Code auf den Standard-PIN-Code zurücksetzen, siehe Absatz 7.5.4: „Ändern des PIN-Codes“.

Weitere Informationen und spezifische Anweisungen finden Sie im VictronConnect-Handbuch: <https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

10.3 Falsche Messungen

10.3.1 Lade- und Entladestrom sind vertauscht

Der Ladestrom sollte als positiver Wert angegeben werden. Zum Beispiel: 1,45 A.

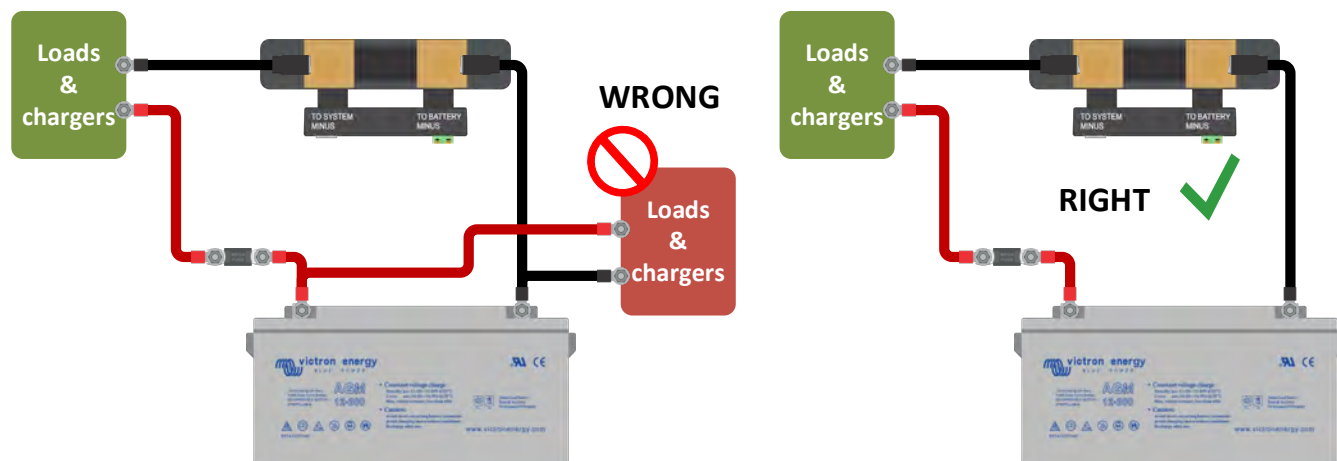
Der Entladungsstrom sollte als negativer Wert angezeigt werden. Zum Beispiel: -1,45 A.

Wenn die Lade- und Entladeströme vertauscht werden, müssen die negativen Stromkabel am SmartShunt vertauscht werden. Siehe Absatz 3.3: „Grundlegende elektrische Verbindungen“.



10.3.2 Unvollständige Stromlesung

Die Negative aller Lasten und Ladungsquellen im System müssen an die Systemminus-Seite des SmartShunt angeschlossen werden. Wenn der Minuspol einer Last oder einer Ladequelle direkt mit dem Minuspol der Batterie oder der "Batterie-Minus"-Seite am SmartShunt verbunden ist, fließt ihr Strom nicht durch den SmartShunt, er wird von der Gesamtstromanzeige und damit auch von der Auslesung des Ladezustands ausgeschlossen. Der SmartShunt zeigt einen höheren Ladezustand als den tatsächlichen Ladezustand der Batterie an.



10.3.3 Es gibt eine Strommessung, während kein Strom fließt

Führen Sie eine Nullstromkalibrierung durch, während alle Lasten abgeschaltet sind (Absatz 7.1.13), oder stellen Sie den Stromschwellenwert ein (Absatz 7.1.8).

10.3.4 Falscher Ladezustandsmesswert

Falscher Ladezustand aufgrund eines Synchronisierungsproblems

Der Ladezustand ist ein berechneter Wert und muss von Zeit zu Zeit zurückgesetzt (synchronisiert) werden. Die folgenden Parameter wirken sich auf die Berechnung des Ladezustands aus, wenn sie falsch eingestellt wurden:

- Batteriekapazität
- Ladespannung und Schweißstrom
- Peukert-Exponent und Ladungseffizienzfaktor
- Ladezustand und Synchronisationseinstellungen

Weitere Informationen zu diesen Parametern finden Sie im Absatz 7.1: „Batterieeinstellungen“.

Siehe auch nächster Absatz 10.3.5.: „Der Ladezustand zeigt drei Striche an "---“.

Inkorrekter Ladezustand durch falsche Stromablesung

Der Ladezustand wird berechnet, indem man sich ansieht, wie viel Strom in und aus der Batterie fließt. Wenn die aktuelle Anzeige falsch ist, ist auch der Ladezustand falsch. Siehe Absatz 10.3.2.: „Unvollständige Stromlesung“.

10.3.5 Der Ladezustand zeigt drei Striche an "---"

Dies bedeutet, dass sich der SmartShunt in einem unsynchronisierten Zustand befindet. Dies tritt vor allem dann auf, wenn der SmartShunt gerade installiert wurde oder nachdem der SmartShunt ausgeschaltet wurde und wieder eingeschaltet wird. Laden Sie die Batterien und der SmartShunt sollte sich automatisch synchronisieren. Wenn das nicht funktioniert, überprüfen Sie die Synchronisierungseinstellungen, siehe Absatz 5.3: „Synchronisierung des SmartShunt“.

Wenn Sie wissen, dass die Batterie vollständig geladen ist, aber nicht warten wollen, bis der SmartShunt synchronisiert ist, dann drücken Sie die Taste SoC auf 100% synchronisieren, siehe Absatz 7.1.12: „SoC auf 100% synchronisieren“.

10.3.6 Der Ladezustand erreicht nicht 100 %.

Der SmartShunt synchronisiert und setzt den Ladezustand auf 100% zurück, sobald die Batterie vollständig geladen ist. Laden Sie die Batterie vollständig auf und prüfen Sie, ob der SmartShunt korrekt erkennt, ob die Batterie vollständig geladen ist. Wenn der SmartShunt nicht erkennt, dass die Batterie vollständig geladen ist, müssen Sie die Einstellungen für die Ladespannung, den Schweifstrom bzw. die Ladezeit überprüfen oder anpassen. Für weitere Informationen siehe Absatz 5.3.1: „Automatische Synchronisation“.

Der Ladezustand steigt beim Aufladen nicht schnell genug

Prüfen Sie, ob die Batteriekapazität korrekt eingestellt ist. Siehe Absatz 7.1.1: „Batteriekapazität“.

Der Ladezustand zeigt immer 100% an

Ein Grund könnte sein, dass die SmartShunt-Negativkabel falsch herum verdrahtet wurden, siehe Absatz 10.3.1.: „Lade- und Entladestrom sind vertauscht“.

10.3.7 Falsche Spannungsmessung

Hauptbatteriespannung zu niedrig

Problem mit dem Vbatt+-Kabel, vielleicht sind die Sicherung, das Kabel selbst oder eine der Klemmen defekt oder haben lockere Anschlüsse.

Falsche Verkabelung: Das Vbatt+-Kabel muss an den Pluspol der Batteriebank angeschlossen werden, nicht in der Mitte der Batteriebank.

Falls ein Temperatursensor verwendet wird, stellen Sie sicher, dass der Sensor an den Pluspol der Batteriebank und nicht in der Mitte der Batteriebank angeschlossen wird.

Starterbatteriespannung zu niedrig

Problem mit dem Aux-Kabel, vielleicht sind die Sicherung, das Kabel selbst oder einer der Klemmen defekt oder haben lockere Anschlüsse.

Starterbatteriespannung fehlt

Stellen Sie sicher, dass sich beide Batterien ein gemeinsames Negativ teilen. Eine Anleitung für die korrekte Verdrahtung der Starterbatterie finden Sie im Absatz 3.4.1: „Aux-Anschluss zur Überwachung der Spannung einer zweiten Batterie“.

10.3.8 Synchronisationsprobleme

Der SmartShunt synchronisiert nicht automatisch

Eine Möglichkeit ist, dass die Batterie nie einen vollständig geladenen Zustand erreicht. Laden Sie die Batterie vollständig auf und prüfen Sie, ob der Ladezustand schließlich 100 % anzeigt.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die aufgeladene Spannungseinstellung verringert und/oder die Schweifstrom-Einstellung erhöht werden muss. Siehe Absatz 5.3: „Synchronisierung des SmartShunt“.

Der SmartShunt synchronisiert zu früh

Dies kann in Solarsystemen oder anderen Anwendungen mit schwankenden Ladungsströmen der Fall sein. Ergreifen Sie die folgenden Maßnahmen, um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass der SmartShunt den Ladezustand vorzeitig auf 100% setzt:

- Erhöhen Sie die „geladene“ Spannung bis knapp unter die Absorptionsladespannung. Zum Beispiel: 14,2 V im Falle von 14,4 V Absorptionsspannung (für eine 12V-Batterie).
- Erhöhen Sie die „Zeit für Ladezustand-Erkennung“ bzw. verringern Sie den Schweifstrom, um ein vorzeitiges Zurücksetzen aufgrund vorbeiziehender Wolken zu verhindern.
- Siehe Absatz 5.3: „Synchronisierung des SmartShunt“.

Der Ladezustand zeigt drei Striche an --- :

Dies bedeutet, dass sich der SmartShunt in einem unsynchronisierten Zustand befindet. Dies tritt hauptsächlich dann auf, wenn der SmartShunt gerade installiert wurde oder nachdem der SmartShunt ausgeschaltet und wieder eingeschaltet wurde. Laden Sie die Batterien und der SmartShunt sollte sich automatisch synchronisieren. Wenn das nicht funktioniert, überprüfen Sie die Synchronisierungseinstellungen, siehe Absatz 5.3: „Synchronising the SmartShunt“.

Wenn Sie wissen, dass die Batterie vollständig geladen ist, aber nicht warten wollen, bis der SmartShunt synchronisiert ist, dann drücken Sie die Taste SoC auf 100% synchronisieren, siehe Absatz 7.1.12: „SoC auf 100% synchronisieren“.

11 TECHNISCHE DATEN

SmartShunt	500A / 1000A / 2000A
Spannungsbereich Stromversorgung	6,5 - 70 VDC
Stromaufnahme	< 1mA
Bereich der Eingangsspannung, Zusatzbatterie	6,5 - 70 VDC
Batteriekapazität (Ah)	1 - 9999 Ah
Betriebstemperaturbereich	-40 +50 °C (-40 - 120 °F)
Misst die Spannung der zweiten Batterie, die Temperatur* oder den Mittelpunkt	Ja
Temperaturmessbereich*	-20 +50°C
VE.Direct Kommunikationsanschluss	Ja
AUFLÖSUNG UND GENAUIGKEIT	
Strom	± 0,1A
Spannung	± 0,01V
Amperestunden	± 0,1 Ah
Ladezustand (0 – 100 %)	± 0,1%
Restlaufzeit	± 1 min
Temperatur (0 - 50°C oder 30 - 120°F)	± 1 °C/°F
Genauigkeit der Strommessung	± 0,4%
Offset	Weniger als 10 / 20 / 40 mA
Genauigkeit der Spannungsmessung	± 0,3%
INSTALLATION & ABMESSUNGEN	
Maße (HxBxT)	500 A: 46 x 120 x 54 mm 1000A: 68 x 120 x 54 mm 2000A: 68 x 120 x 76 mm
Schutzklasse	IP21
NORMEN	
Sicherheit	EN 60335-1
Emissionen / Immunität	EN-IEC 61000-6-1 EN-IEC 61000-6-2 EN-IEC 61000-6-3
Automobilbranche	EN 50498
Kabel (mitgeliefert)	2 Kabel mit Sicherung für '+' und Aux-Anschluss
Temperatur-Fühler	Optional (ASS000100000)

* Nur wenn ein optionaler Temperatursensor angeschlossen ist, ist der Temperatursensor nicht enthalten

Victron Energy Blue Power

Distributor:

Serial number:

Version : 01
Date : July 6th, 2020

Victron Energy B.V.
De Paal 35 | 1351 JG Almere
PO Box 50016 | 1305 AA Almere | The Netherlands

General phone : +31 (0)36 535 97 00
E-mail : sales@victronenergy.com

www.victronenergy.com