

Benutzerbeschreibung: MPP-Solarladeregler

SMR500, SMR1000, SMR1500, SMR2000, SMR2500

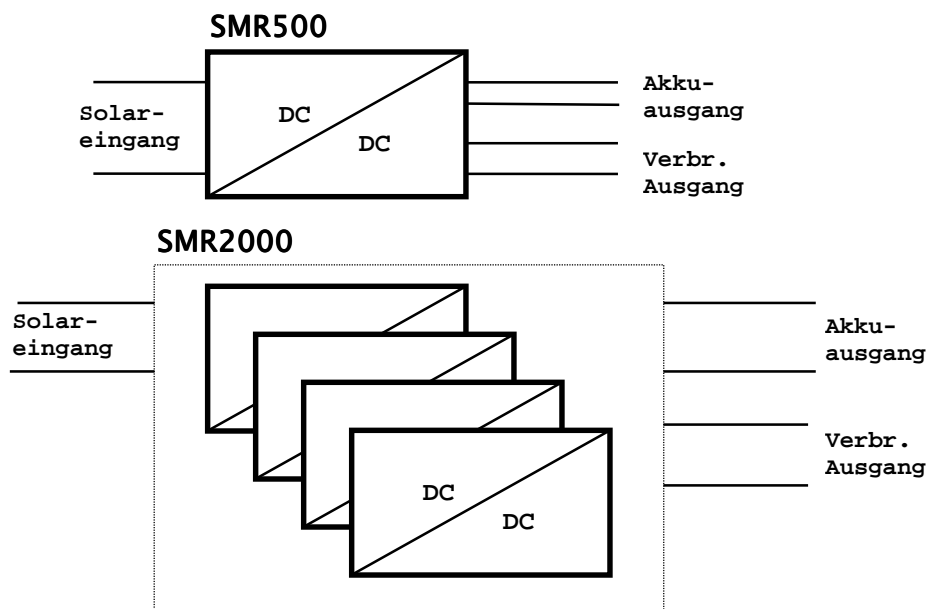
Version: SMR-MS_110202_DE

A. Prinzip und Hauptmerkmale

Die MPP (Maximum Power Point)- Solarladeregler zeichnen sich durch hohen Wirkungsgrad (ca. 96% bei 24V) und höhere Ladeströme (10-40%) gegenüber Shuntladeregler aus.

Durch die schaltungstechnische Implementation resonanter Schaltvorgänge (Softswitching) ist es möglich, einen außerordentlich hohen Wirkungsgrad unter Einhaltung der EMV-Vorschriften auch bei höheren Eingangsspannungen zu realisieren.

Das modulare Konzept besteht aus 20A MPP-Modulen, **die eingangs- und ausgangsseitig im Master/Slavebetrieb parallelgeschaltet sind**. Der SMR500 besteht nur aus einem Modul. Der SMR2000 jedoch aus 4 Modulen.



- ⇒ Das Mikrocontroller gesteuerte System besteht aus DC-Abwärtswandlern, die stets die Nennspannung des Solarmodules in Abhängigkeit von der Temperatur der Solarzellen und Einstrahlung erhalten (Powertracking). Diese ist 18V bei einem 12V Solarmodul mit 36 Zellen und einer Zellentemperatur von 20°C. Daraus ergibt sich im Winter eine durchschnittliche Erhöhung des Ladestromes um ca. 15%.
- ⇒ Aufgrund des Powertrackings erhöht sich der Ladestrom zusätzlich bei geringer werdender Batteriespannung.
- ⇒ Bei geringem Lichteinfall (Solarstrom kleiner 1% des max. Ladestromes) schaltet der Powertracker ab und der Regler arbeitet ähnlich wie ein Shuntregler.

- ⇒ Um den Akku vor Überladung zu schützen, setzt bei Erreichen der Ladeschlussspannung, die Erhaltungsladeregelung ein. Die Erhaltungsladeregelung verschiebt die Solarmodulspannung in Richtung Leerlaufspannung, bis kein Ladestrom mehr fließt. Über einen Temperatursensor kann die Ladeschlussspannung verändert werden. Je höher die Temperatur, umso geringer die Ladeschlussspannung.
- ⇒ Um den Akku vor Tiefentladung zu schützen, schaltet ein MOSFET die Last am **MINUS-Ausgang** ab.
- ⇒ Die Rückstromdiode ist nahezu **leistungslos** (Mosfet).
- ⇒ Den Blitzfeinschutz bildet ein Varistor am Solareingang.
- ⇒ Ein Halbleiterschalter schützt den Akkuausgang bei Verpolung.

B. Bedienung und Funktion

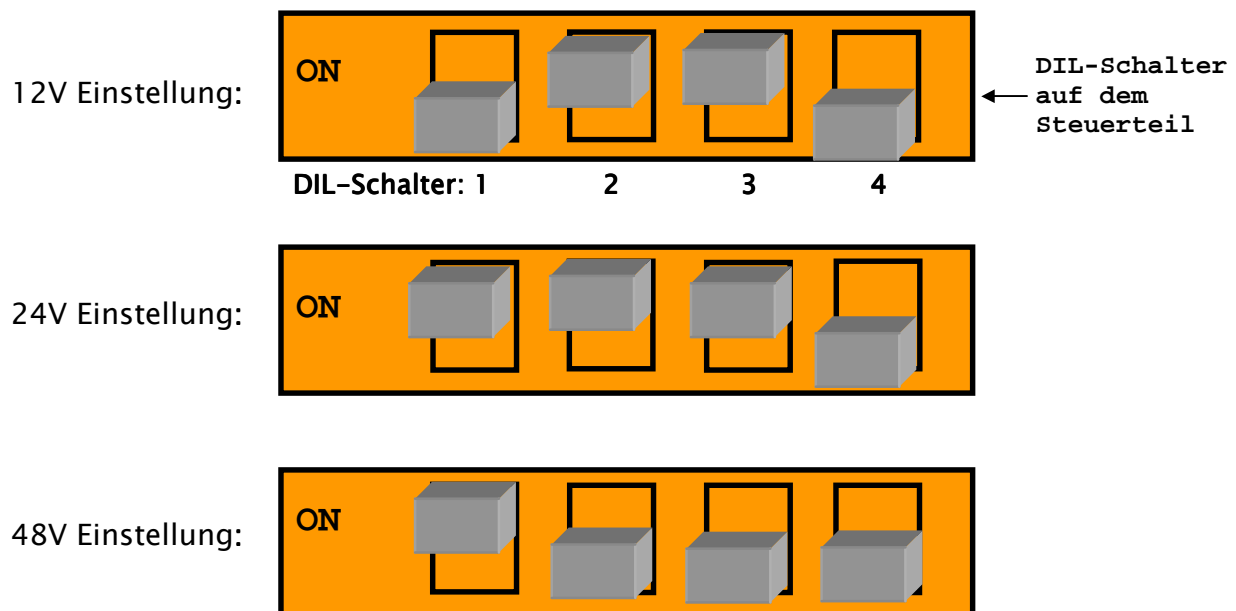
Es kann ein 12V, 24V oder 48V Bleiakku angeschlossen werden. Dazu muss lediglich der DIL-Schalter am Steuerteil umgeschaltet werden.

B.1 12V/24V/48V Umschaltung

DIL-Schalter 1 "OFF", 2 u. 3 "ON" : 12V Akkuspannung

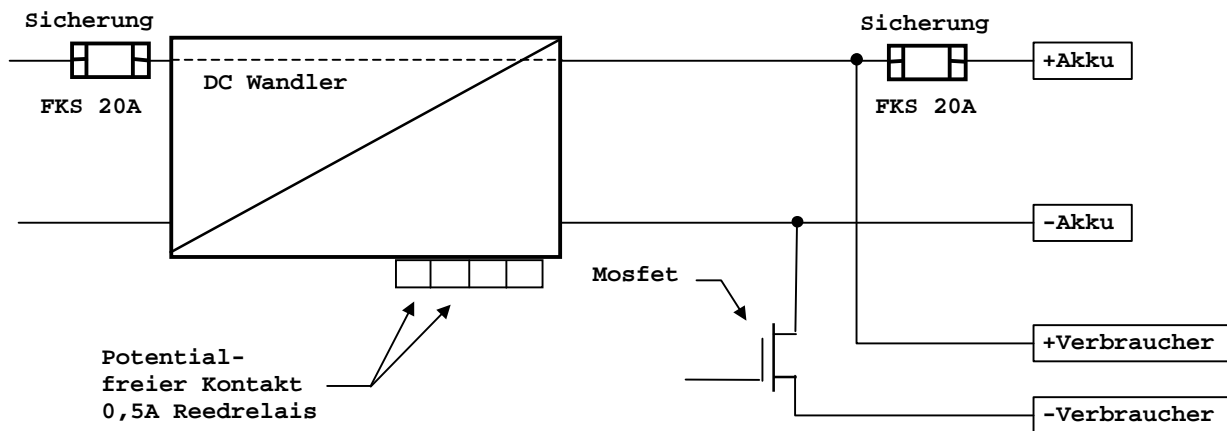
DIL-Schalter 1, 2 u. 3 "ON" : 24V Akkuspannung

DIL-Schalter 1 "ON", 2 u. 3 "OFF" : 48V Akkuspannung



B.2 Tiefentladeschutz

Der Verbraucher wird über einen Mosfet direkt von der Akkuspannung gespeist. Bei hohen Verbraucherströmen entsteht ein geringer Spannungsabfall am Mosfet (ca. 0,2–0,3V).



Wird die Akkuspannung für die Dauer von ca. 60 Sekunden kleiner 11,3V/22,6V, wird ein 0,5A Relais geschaltet. Damit kann eine Steuerleitung geschaltet werden, zum Beispiel um einen Dieselgenerator zu starten. Bei 10,8V/21,6V (bei 20°C), schaltet schließlich der Mosfet den Verbraucher vom Akku ab (Lastabwurf).

Dies wird durch die mittlere rote Leuchtdiode angezeigt.

Erst, wenn der Akku die Spannung von ca. 12,5V/25V erreicht hat, wird die Last wieder zugeschaltet oder durch Drücken der Reset Taste.

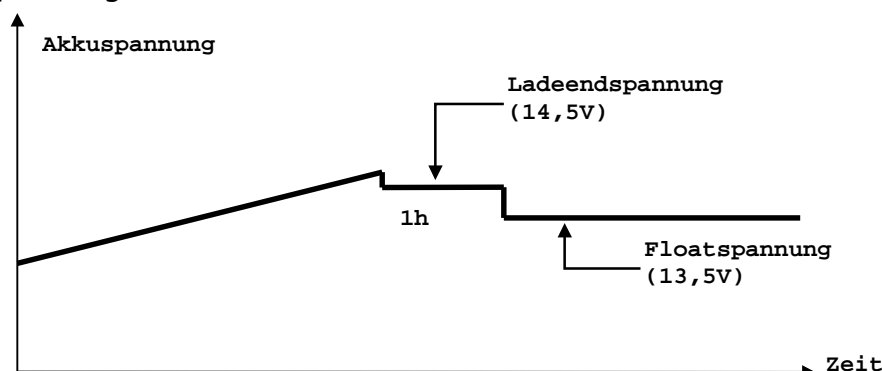
Der Lastabwurf ist temperaturgeführt. D.h. die vom Akkutemperaturfühler gemeldete Akkutemperatur bestimmt die Abschaltspannung des Lastabwurfes sowie deren Einschaltspannung.

Der Einfluss ist $-4\text{mV}/^\circ\text{C}/\text{Akkuzelle}$.

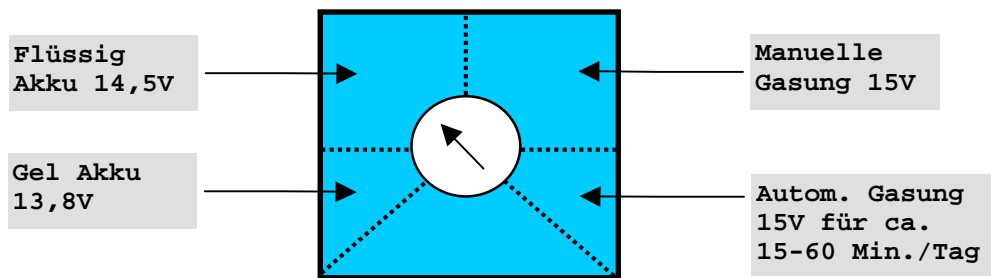
Siehe auch Abschnitt B.6 Akkutemperaturfühler KTY10-5.

B.3 Ladecharakteristik

Die Ladung der Akkus findet nach einer IU-Charakteristik statt. Zunächst fließt maximaler Strom in die Akkus. Sobald die Ladeendspannung 14,5V/28,2V überschritten ist, schaltet nach ca. 5 Sek. Der Mikrocontroller um, auf Ladeendspannungsregelung, während gleichzeitig die gelbe LED leuchtet. Nach 1 Stunde wird die Ladeendspannung auf 13,5V/27,0V begrenzt. Erst wenn die Spannung unter 13,6V/27,2V sinkt wird die Regelung abgeschaltet. Diese Ladecharakteristik garantiert stets maximalen Ladestrom ohne Einfluss der Regelung, bis die Ladeendspannung erreicht ist.



B.4 Funktionsschalter



Der Schalter befindet sich auf dem Steuerteil.

Gel Akkus

Ist der Zeiger am Poti auf linken Anschlag, regelt das Gerät auf 13,8V/27,6V Akkuspannung.

Flüssigakkus

Ist der Zeiger am Poti im 2. Viertel, regelt das Gerät auf 14,5V/29,0V Ladeendspannung.

Manuelle Gasung

Ist der Zeiger am Poti im 3. Viertel, ist manuelle Gasung eingeschaltet und die gelbe LED blinkt. Die Gasungsspannung wird auf 15V begrenzt.

Automatische Gasung

Ist der Zeiger am Poti auf rechtem Anschlag, ist "Automatische Gasung" eingeschaltet. Sobald die Ladeendspannung (14,5V) überschritten ist, blinkt die gelbe LED und der Gasungstimer ist in Betrieb. Die Gasungsdauer variiert, je nachdem um wie viel Volt die Ladeendspannung überschritten wird. Bei Überschreiten um 0,1V, ist die Gasungsdauer 60 Minuten/Tag. Bei Überschreiten um 0,9V, ist die Gasungsdauer nur noch 15 Minuten/Tag.

Die maximale Gasungsspannung beträgt 15,0V. Bei Unterbrechung der Gasung, mangels Solarleistung, wird die Gasung später wieder fortgesetzt. Über Nacht wird jedoch der Gasungstimer zurückgesetzt.

B.5 Reset

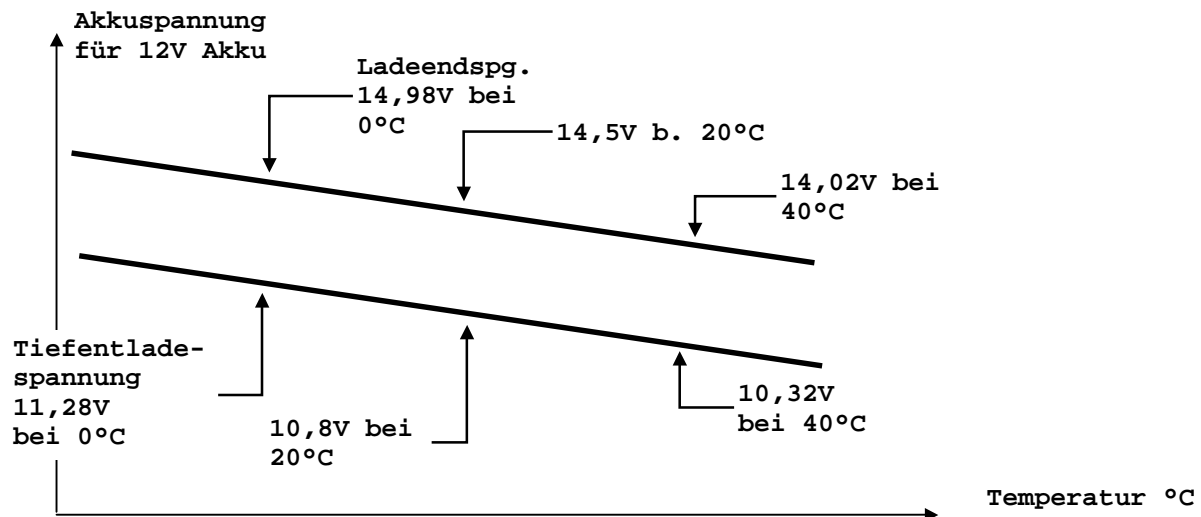
Das Drücken der Reset Taste auf dem Steuerteil bewirkt:

- ⇒ Rücksetzen des Tiefentladeschutzes bei einer Spannung unter 12,5V/25V.
- ⇒ Rücksetzen der MPP-Regelung auf das Niveau der Batteriespannung. Nach längerem Drücken fährt dann der Arbeitspunkt hoch bis zur Leerlaufspannung.
- ⇒ Rücksetzen der Ladeendspannungsregelung (gelbe LED aus)
- ⇒ Ein schnelles Blinken der grünen LED zeigt an, dass RESET gedrückt ist.

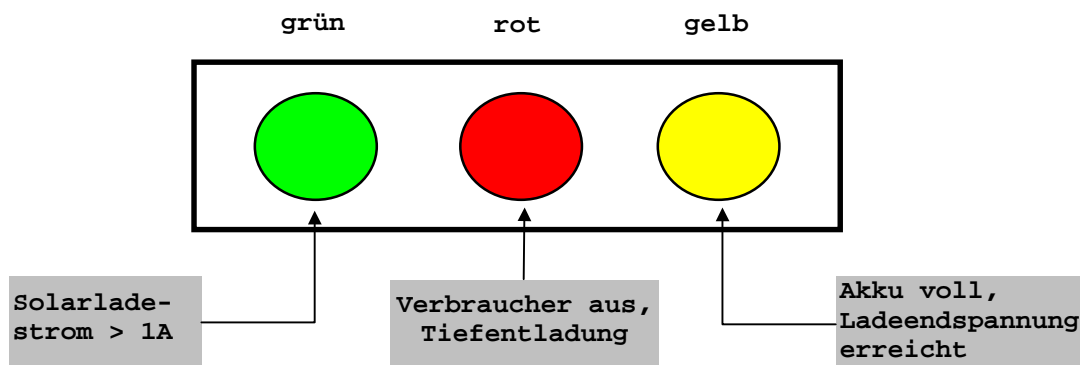
B.6 Akkutemperaturfühler KTY10-5

Der Temperaturfühler regelt die Ladeschlussspannung des Akkus und ist deshalb am Akku anzubringen. Sie beträgt bei 20°C 14,5V. Wird auf den Temperaturfühler verzichtet, muss der Fühlereingang durch einen Festwiderstand von 1.9kOhm ersetzt werden. Dies entspricht einer Akkutemperatur von 20°C. Der Einfluss auf die Ladeendspannung ist -4mV/°C/Akkuzelle.

Bei 45°C Akkutemperatur schaltet der Regler Verbraucher- und Ladestrom zum Schutz des Akkus ab.



B.7 LED Anzeigen



- Dauer gelb: Ladeendspannung erreicht
- Blinken gelb: manuelle Gasung ein, autom. Gasung
- Dauer rot: Lastabwurf
- Dauer grün: Solarstrom fließt (ab ca. 0,5A/MPP-Modul)
- 1s Blinken grün: Reset Taste gedrückt
- Grün aus: Ladestrom zu gering für Start der MPP-Regelung
- Impuls grün: MPP-Regelung in Betrieb (ca. 8s Takt)

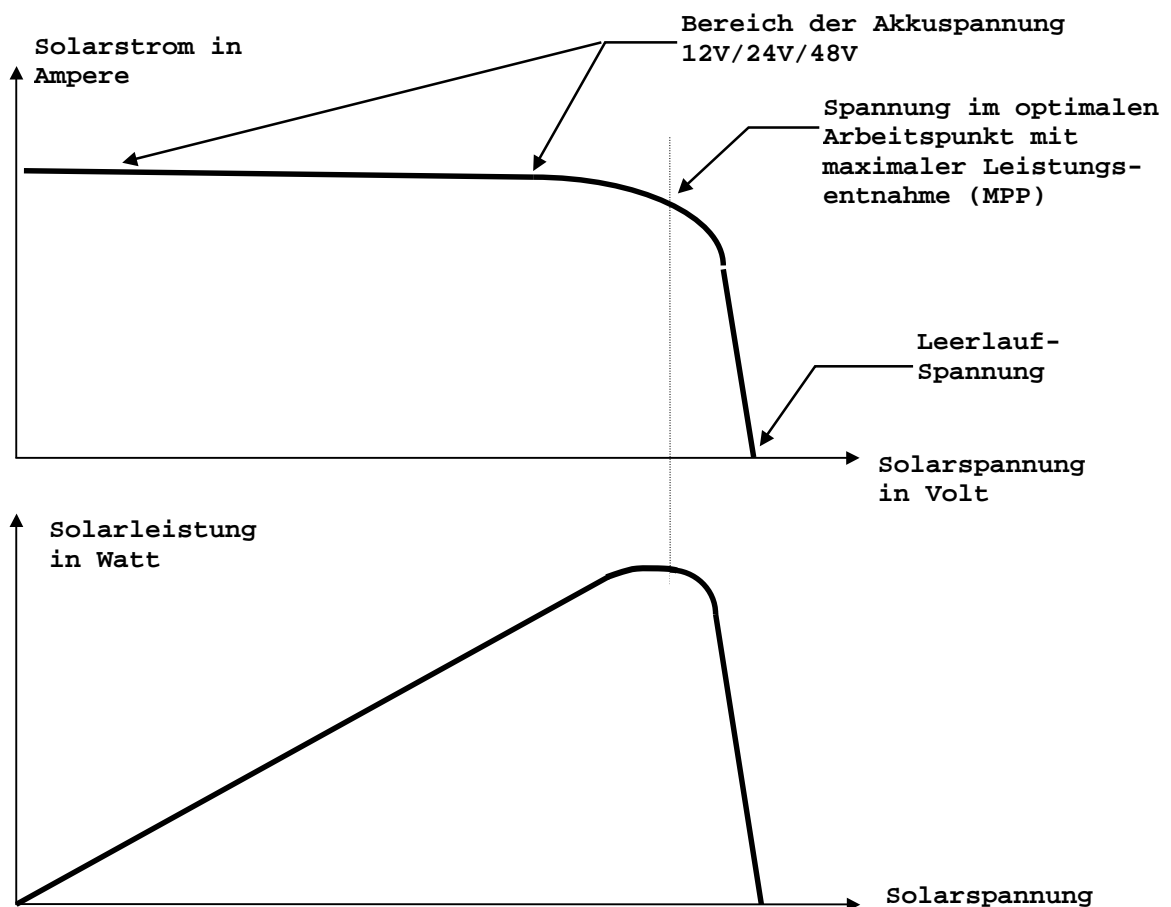
LEDs auf dem Steuerteil

B.8 Schutzrichtungen

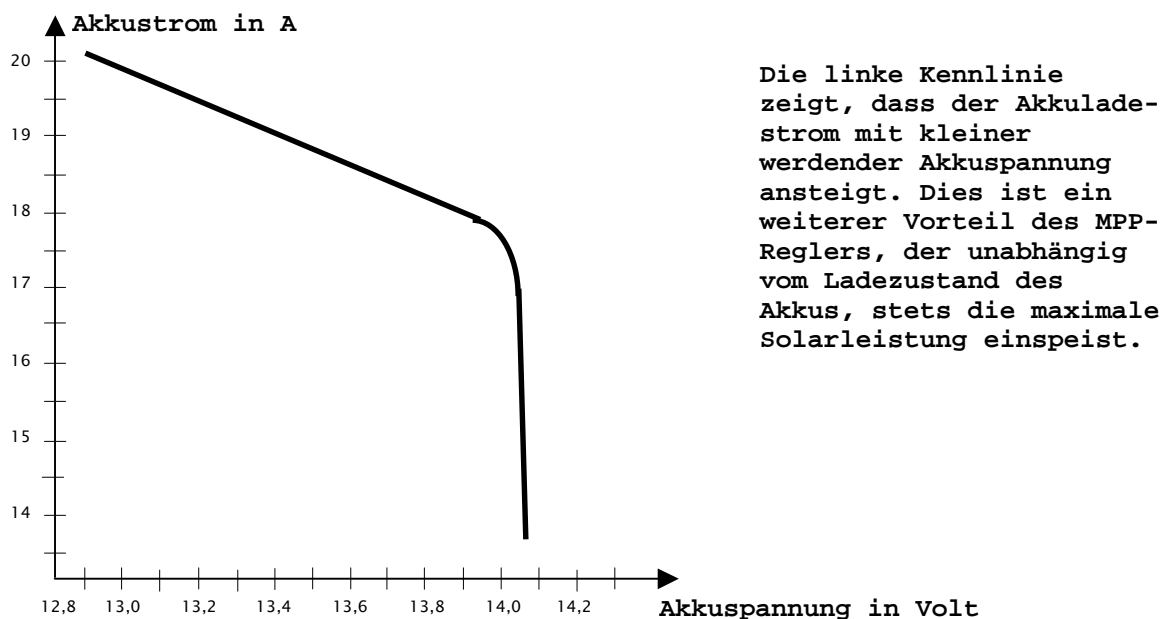
- ⇒ Eine FKS Sicherung am +Akku Ausgang schützt das Gerät vor überhöhten Strömen. Die Akkusicherung trennt den Akku vom Verbraucher und Solargenerator.
- ⇒ Eine FKS Sicherung am +Solareingang schützt das Gerät vor überhöhten Strömen. Die Solarsicherung trennt den Solargenerator vom DC-Wandler des Ladegerätes.
- ⇒ Der Akkuausgang ist durch einen Mosfet vor Verpolung geschützt. In diesem Fall schaltet der Mosfet ab und trennt den Akku vom Gerät.
- ⇒ Ein Temperatursensor im Gerät verhindert Überlastung der Elektronik und schaltet das Gerät ab 70°C Gehäuseinnentemperatur ab.
- ⇒ Bei Verwendung eines Akkutemperaturfühlers KTY10-5, schaltet das Gerät bei 45°C Akkutemperatur ab.

B.9 MPP Regelung

Es können Solarmodule bis zu einer Leerlaufspannung von 150V angeschlossen werden. Die Akkuspannung kann 12V/24V/48V betragen. Die MPP-Regelung arbeitet im 8 Sek. Abstand für die Dauer von ca. 0,2–1 Sek. Sie sucht sich den optimalen Arbeitspunkt **selbstlernend** zwischen 15V und 130V Solargeneratorspannung. Unter 2% des max. Ladestromes schaltet die Regelung zunächst auf 75% der MPP-Spannung. Unter 1% des max. Ladestromes schaltet die Regelung auf das Batterieniveau.



Die Kennlinien eines Solarmodules (Solarstrom in Abhängigkeit von der Solarspannung und Solarleistung in Abhängigkeit von der Solarspannung darunter) zeigen, dass es beim Solarmodul eine Spannung mit optimaler Leistungsentnahme gibt, welchen der MPP-Solarladeregler automatisch ermittelt.



B.10 Potentialfreier Kontakt

Der Regler ist mit einem potentialfreien Kontakt ausgestattet, der es ermöglicht über ein Relais (0,5A,12V) einen Kontakt zu schließen, sobald die Akkuspannung nahe am Lastabwurf ist.

Relais ein bei

11,3V für 12V Akkusystemspannung

22,6V für 24V Akkusystemspannung

45,2V für 48V Akkusystemspannung

Über 2 Printklemmen neben dem Temperaturfühlereingang, wird dieser Kontakt herausgeführt. Siehe Abschnitt D. Anschluss-Diagramm.

B.11 Wirkungsgrad

Unten gezeigte Diagramme betreffen den Wirkungsgrad bezogen auf 2 verschiedene Akkuspannungen 28V/56V und Solarspannungen von 33V bis 99V. Die Kurven zeigen, dass je höher die Akkuspannung ist, umso besser ist auch der Wirkungsgrad. Sie zeigen aber auch, dass bei höherem Unterschied von Solarspannung zu Akkuspannung der Wirkungsgrad etwas abnimmt. Optimaler Wirkungsgrad wäre also bei 56V Akkuspannung und 66V Solarspannung (Diagramm 2).

Diagramm 1: Wirkungsgradverläufe bei 28V Akkuspannung und 33V bis 82V Solarspannung

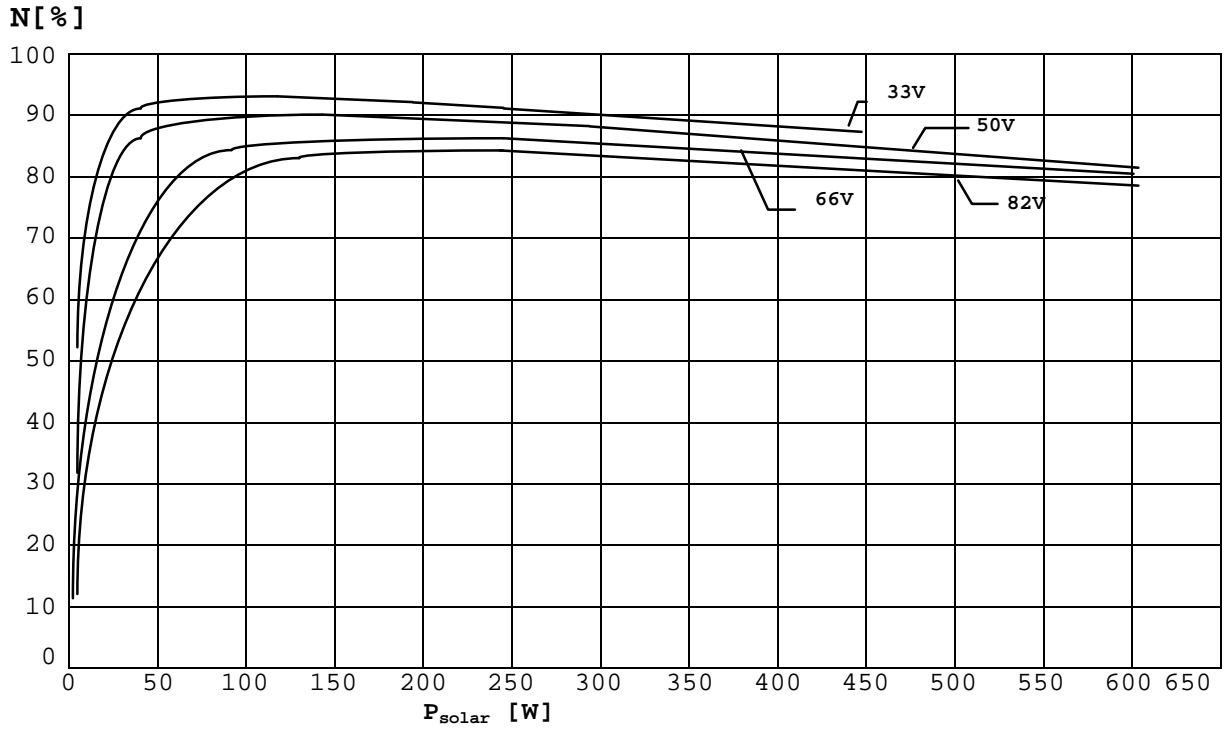
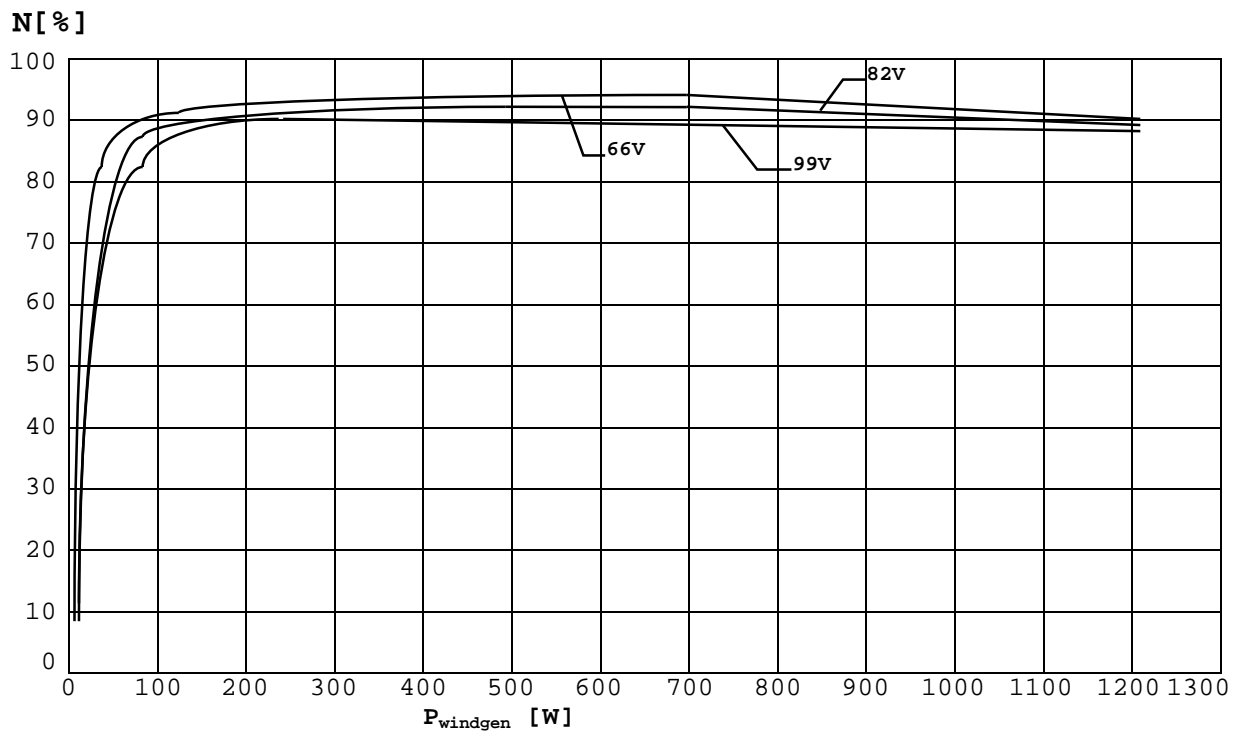


Diagramm 2: Wirkungsgradverläufe bei 56V Akkuspannung und 66V bis 99V Solarspannung



C. Technische Daten

C.1 48V Konfiguration

Typ		SMR500	SMR1000	SMR1500	SMR2000	SMR2500
Anzahl der MPP-Module		1	2	3	4	5
Ventilation		nein	nein	ja	ja	ja
Max. Solarnennleistung, P_{nenn}		750W	1500W	2250W	2800W	3750W
Max. Ladestrom, I_a		12,5A	25A	37,5A	50A	62,5A
Max. Solarspannung, U_{sol}		150V				
Max. Akkuspannung, bei 20°C, U_a		58,0V				
Floatspannung, U_{fl}		54,0V				
Max. Verbraucherstrom, I_v		20A	40A	60A	80A	100A
Tiefentladeschutz	Abschaltspannung U_{ta}	43,2V bei 20°C				
	Abschaltverzögerung	60s				
	Einschaltspannung, U_{te}	50,0V bei 20°C				
	Spannungsabfall am Mosfet bei I _{max}	0,24V				
Temperaturfühler	Eingang	Anschluss eines 1,9kOhm Widerstandes oder Temperaturfühler KTY10-5				
	Abschalttemperatur	45°C				
	Wirkung auf Ladeschlussspannung und auf Tiefentladespannung	-96mV/°C				
Eigenverbrauch akkuseitig, I_o		5mA	10mA	15mA	20mA	25mA
Wirkungsgrad bei Halblast		96%	96%	96%	96%	96%
Sicherungen		2x20A FKS	4x20A FKS	6x20A FKS	8x20A FKS	10x20A FKS
<u>Anzeige Leuchtdioden:</u> Links grün Mitte rot Rechts gelb		Ladestrom, MPP-Regelung aktiv Lastabwurf Akku voll, blinkt bei Gasungssteuerung aktiv				
Gehäuse: Material		Aluminium	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech
Gehäuse: Maße in mm BxHxT		220x80x120	300x300x150	300x300x150	300x400x150	300x400x150
Gewicht		2kg	6kg	6,5kg	7kg	7,5kg
Schutzklasse		IP65	IP65	IP54	IP54	IP54
Zertifizierung		CE	CE	CE	CE	CE
Zulässiger Betriebs-temperaturbereich		-20°C bis +60°C				
Zulässige relative Feuchte		90%				
Anschlussklemmen		Litze 10qmm, eindrätig 16qmm				
Verschraubungen		3xPG16, 1xPG7, 1xPG9				

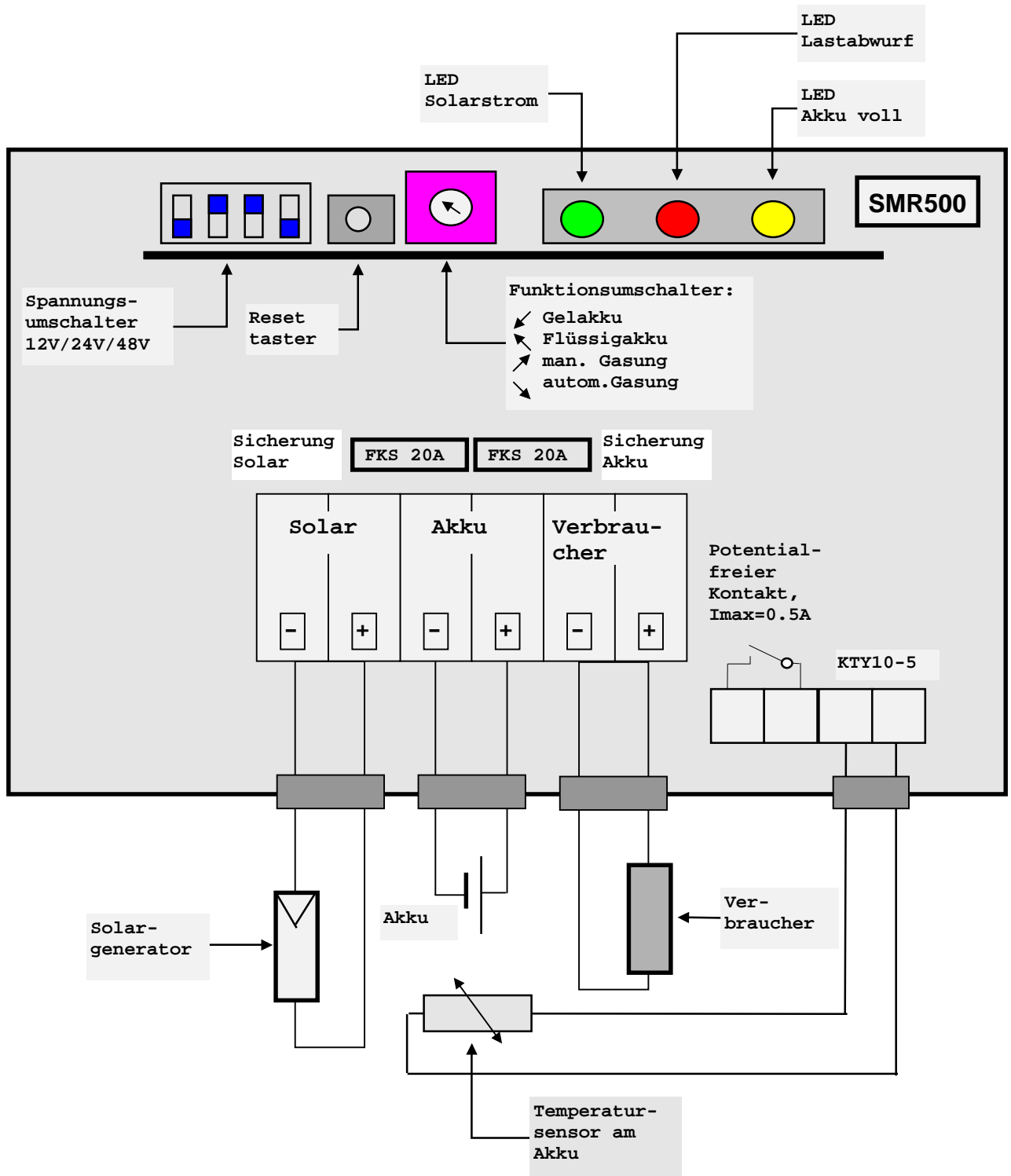
C.2 24V Konfiguration

Typ		SMR500	SMR1000	SMR1500	SMR2000	SMR2500
Anzahl der MPP-Module		1	2	3	4	5
Ventilation		nein	nein	ja	ja	ja
Max. Solarnennleistung, P_{nenn}		560W	1120W	1680W	2240W	2800W
Max. Ladestrom, I_a		20A	40A	60A	80A	100A
Max. Solarspannung, U_{sol}		150V				
Max. Akkuspannung, bei 20°C, U_a		29,0V				
Floatspannung, U_{fl}		27,0V				
Max. Verbraucherstrom, I_v		20A	40A	60A	80A	100A
Tiefentladeschutz	Abschaltspannung, U_{ta}	21,6V bei 20°C				
	Abschaltverzögerung	60s				
	Einschaltspannung, U_{te}	25,0V bei 20°C				
	Spannungsabfall am Mosfet bei I _{max}	0,24V				
Temperaturfühler	Eingang	Anschluss eines 1,9kOhm Widerstandes oder Temperaturfühler KTY10-5				
	Abschalttemperatur	45°C				
	Wirkung auf Ladeschlussspannung und auf Tiefentladespannung	-48mV/°C				
Eigenverbrauch, akkuseitig, I_o		5mA	10mA	15mA	20mA	25mA
Wirkungsgrad bei Halblast		96%	96%	96%	96%	96%
Sicherungen		2x20A FKS	4x20A FKS	6x20A FKS	8x20A FKS	10x20A FKS
Anzeige Leuchtdioden: Links grün Mitte rot Rechts gelb		Ladestrom, MPP-Regelung aktiv Lastabwurf Akku voll, blinkt bei Gasungssteuerung aktiv				
Gehäuse: Material		Aluminium	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech
Gehäuse: Maße in mm BxHxT		220x80x120	300x300x150	300x300x150	300x400x150	300x400x150
Gewicht		2kg	6kg	6,5kg	7kg	7,5kg
Schutzklasse		IP65	IP65	IP54	IP54	IP54
Zertifizierung		CE	CE	CE	CE	CE
Zulässiger Betriebs-temperaturbereich		-20°C bis +60°C				
Zulässige relative Feuchte		75%, optional 90% durch Schutzlackierung				
Anschlussklemmen		Litze 10qmm, eindrätig 16qmm				
Verschraubungen		3xPG16, 1xPG7, 1xPG9				

C.3 12V Konfiguration

Typ		SMR500	SMR1000	SMR1500	SMR2000	SMR2500
Anzahl der MPP-Module		1	2	3	4	5
Ventilation		nein	nein	ja	ja	ja
Max. Solarnennleistung, P_{nenn}		280W	560W	840W	1180W	1400W
Max. Ladestrom, I_a		20A	40A	60A	80A	100A
Max. Solarspannung, U_{sol}		150V				
Max. Akkuspannung, bei 20°C, U_a		14,5V				
Floatspannung, U_{fl}		13,5V				
Max. Verbraucherstrom, I_v		20A	40A	60A	80A	100A
Tiefentladeschutz	Abschaltspannung, U_{ta}	10,8V bei 20°C				
	Abschaltverzögerung	60s				
	Einschaltspannung, U_{te}	12,5V bei 20°C				
	Spannungsabfall am Mosfet bei I _{max}	0,24V				
Temperaturfühler	Eingang	Anschluss eines 1,9kOhm Widerstandes oder Temperaturfühler KTY10-5				
	Abschalttemperatur	45°C				
	Wirkung auf Ladeschlussspannung und auf Tiefentladespannung	-24mV/°C				
Eigenverbrauch Akkuseitig, I_o		5mA	10mA	15mA	20mA	25mA
Wirkungsgrad bei Halblast		93%	93%	93%	93%	93%
Sicherungen		2x20A FKS	4x20A FKS	6x20A FKS	8x20A FKS	10x20A FKS
<u>Anzeige Leuchtdioden:</u> Links grün Mitte rot Rechts gelb		Ladestrom, MPP-Regelung aktiv Lastabwurf Akku voll, blinkt bei Gasungssteuerung aktiv				
Gehäuse: Material		Aluminium	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech
Gehäuse: Maße in mm BxHxT		220x80x120	300x300x150	300x300x150	300x400x150	300x400x150
Gewicht		2kg	6kg	6,5kg	7kg	7,5kg
Schutzklasse		IP65	IP65	IP54	IP54	IP54
Zertifizierung		CE	CE	CE	CE	CE
Zulässiger Betriebs-temperaturbereich		-20°C bis +60°C				
Zulässige relative Feuchte		75%, optional 90% durch Schutzlackierung				
Anschlussklemmen		Litze 10qmm, eindrätig 16qmm				
Verschraubungen		3xPG16, 1xPG7, 1xPG9				

D. Anschluss-Diagramm



Verschraubungen

Solar, Akku, Verbraucher: PG16
 Temperaturfühler: PG7

E. Montageanleitung

Zur besseren Kühlung ist es ratsam das Gehäuse auf Stahl oder Aluminiumblech zu schrauben.

Zum Anschluss muss der Deckel abgeschraubt werden. Im Innern befinden sich die Klemmen für Solarzellen, Akku und Verbraucher.

(Siehe Abschnitt D. Anschluss-Diagramm.)

1. Schließen Sie das Akkukabel an (jedoch ohne den Akku angeklemmt zu haben). Die Minusleitung an Klemme "-Akku", die Plusleitung an Klemme "+Akku".

Achtung: Bei Verpolung kann das Gerät zerstört werden!

2. Schließen Sie nun den Verbraucher an.
Die Minusleitung an "-Verbr.", die Plusleitung an "+Verbr.".
3. Schließen Sie nun die Solargeneratorkabel an.
Die Minusleitung an "-Solar", die Plusleitung an "+Solar". Auch hier sollte der Solargenerator nicht angeschlossen sein.
4. Klemmen sie nun den Akku an das Akkukabel an.
Normalerweise leuchtet nun die LED "Akku leer" (rot). Die Akkuspannung ist noch unter 12,5V/25V. Erst wenn der Solargenerator Ladestrom einspeist, steigt die Spannung über 12,5V/25V und die rote LED geht aus.
5. Schließen Sie nun den Solargenerator an das Kabel an.
Die linke Leuchtdiode (grün) zeigt an, dass Ladestrom fließt. Nach kurzer Zeit schaltet die rote LED aus und der Verbraucher ist eingeschaltet.
6. Ca. alle 8 Sekunden schaltet die grüne Leuchtdiode kurz aus. (Oder sie schaltet kurz ein, wenn sie aus war). Dies zeigt an, dass das Gerät gerade den MPP ermittelt.

Die PG-Verschraubungen dienen gleichzeitig als Zugentlastung für die Kabel. Um dies zu erreichen, muss das Kabel dick genug sein, damit die Dichtung im Innern der Verschraubung beim Anziehen der Verschraubung auf das Kabel drückt. Prüfen Sie dies indem Sie versuchen, nach Anziehen der Verschraubung das Kabel zu bewegen. Es sollte sich nicht mehr bewegen lassen.

Schams-Electronic • P. Schwarz • Keltenring 12 • D-92361 Berggau
Tel. 0049-9181-405554 • Fax:0049-9181-510456
email:schams-solar@web.de • Internet:www.schams-solar.de