

SUNSAVER Duo™

Installations- und Benutzerhandbuch



....

**Solarladeregler für zwei Batterien
für Wohnmobile, Wohnanhänger und Boote**

....

Daten

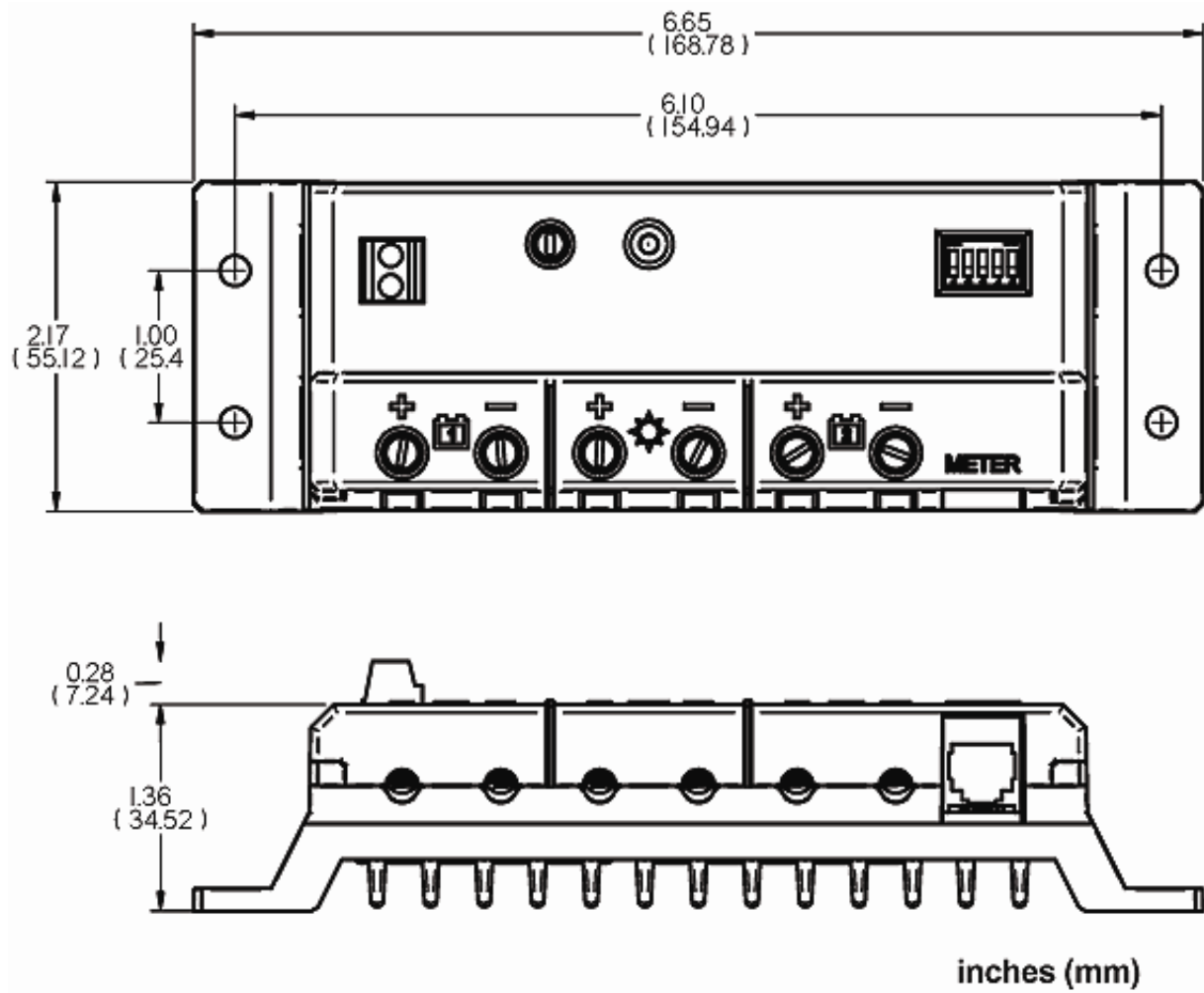
Nennspannung	12 V
Solarstromeinstufung	25 A



1098 Washington Crossing Road
Washington Crossing, PA 18977, USA

www.morningstarcorp.com

ABMESSUNGEN DES SUNSAVER DUO



Inhalt

Installations- und Benutzerhandbuch	1
Inhalt.....	3
1.0 Wichtige Sicherheitsanweisungen	5
2.0 Allgemeine Informationen	6
2.1 Überblick	6
2.2 Morningstar-Zubehörteile	8
3.0 Installation	9
3.1 Allgemeine Installationshinweise	9
3.2 Einstellen der DIP-Schalter	10
3.3 Befestigung	13
3.4 Verkabelung	15
4.0 Betrieb	22
4.1 Leuchtdioden-Anzeigen	22
4.2 Informationen zum Ladevorgang	23
4.3 Schutzvorkehrungen	24
4.4 Inspektion und Wartung	25
5.0 Fehlersuche	26
5.1 Fehleranzeigen	26
5.2 Allgemeine Probleme	27
6.0 Garantiebedingungen	29
7.0 Technische Angaben	30
Elektrische Daten	30
Batterieaufladung	30
Batterie-Sollwerte	30
Mechanische Daten	31
Umgebungsdaten	31

1.0 Wichtige Sicherheitsanweisungen

BEWAHREN SIE DIESE ANWEISUNGEN AUF:

Dieses Handbuch enthält wichtige Sicherheits-, Installations- und Bedienungsvorschriften für den SunSaver Duo-Solarladeregler.

Im vorliegenden Handbuch werden die folgenden Symbole verwendet, um auf potentielle Gefahrensituationen und wichtige Sicherheitsanweisungen hinzuweisen.



WARNUNG: Kennzeichnet eine potentielle Gefahrensituation. Gehen Sie bei der Ausführung dieses Arbeitsschritts mit äußerster Vorsicht vor.



ACHTUNG: Kennzeichnet eine kritische Vorgehensweise zur sicheren und sachgerechten Benutzung des Ladereglers.



HINWEIS: Kennzeichnet eine Vorgehensweise bzw. Funktion, die für die sichere und sachgerechte Benutzung des Ladereglers wichtig ist.

Allgemeine Sicherheitsinformationen

- Lesen Sie vor dem Beginn der Installation alle Anweisungen und Warnungen in diesem Handbuch.
- Der SunSaver Duo enthält keinerlei vom Benutzer zu wartende Bauteile. Nehmen Sie den Regler weder auseinander, noch versuchen Sie, diesen zu reparieren.
- Unterbrechen Sie alle Stromzuführungen zum Regler, bevor Sie den SunSaver Duo installieren oder einstellen. Stellen Sie sicher, dass sowohl beide Batterien als auch die Solarstromzuführung abgeklemmt sind, bevor Sie die Abdeckung öffnen.
- Der SunSaver Duo weist keinerlei Sicherungen bzw. Lasttrennschalter auf. Die Stromzufuhr muss extern unterbrochen werden.
- Lassen Sie kein Wasser in den Regler eindringen.
- Überprüfen Sie, dass die Stromversorgungskabel festgezogen sind, um eine übermäßige Erwärmung aufgrund einer losen Verbindung zu vermeiden.

2.0 Allgemeine Informationen

2.1 Überblick

Vielen Dank dafür, dass Sie sich für den SunSaver Duo-Solarladeregler entschieden haben. Der SunSaver Duo ist ein hochentwickelter pulsbreitenmodulierter Laderegler für zwei Batterien für Wohnmobile, Wohnanhänger, Boote sowie andere Installationen, die das gleichzeitige Aufladen von zwei separaten (isolierten) Batterien erfordern. Der Regler verfügt über einen Solareingangsanschluss und zwei Batterieanschlüsse.

Eine Status-Leuchtdiodenanzeige zeigt den Fortschritt beim Ladeprozess sowie den Betriebszustand des Reglers an. Die Batterielade- und Betriebsparameter können mittels fünf (5) DIP-Schaltern eingestellt werden.

Außerdem verfügt der SunSaver Duo über Funktionen zur Eigendiagnose und elektronischen Fehlerschutz. Korrosionsbeständige Netzklemmen sowie eine in Epoxyd vergossene Leiterplatte sorgen für einen maximalen Schutz gegen Umwelteinflüsse. Des weiteren verfügt der SunSaver Duo auch über Anschlüsse für einen Temperatur-Fernfühler (RTS) und ein Fernanzeigeeinstrument (RM-1).

Die Hauptfunktionen des SunSaver Duo sind in Abbildung 1 dargestellt. Diese Funktionen sind untenstehend erklärt.

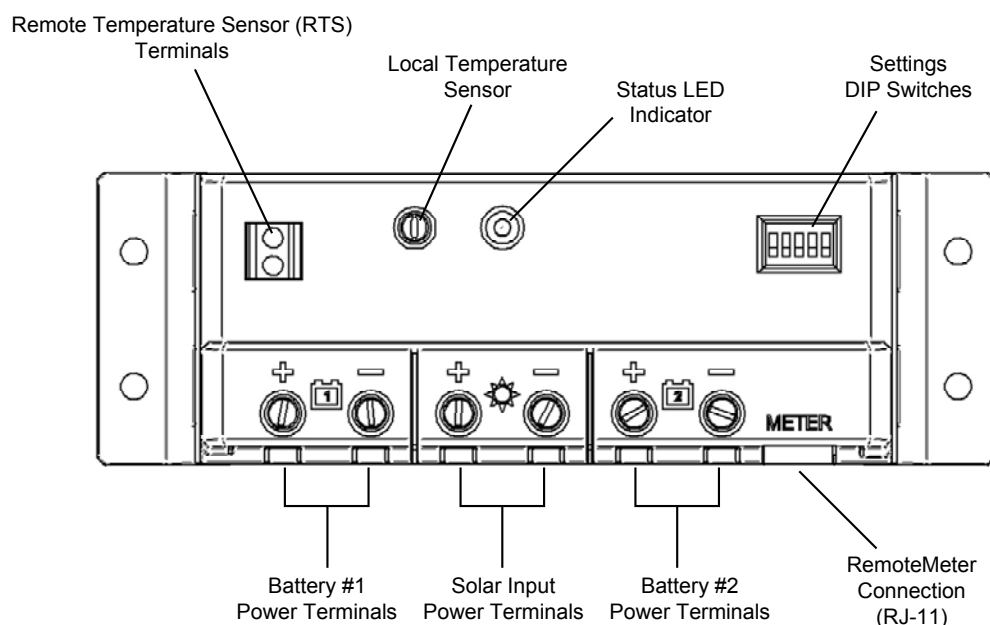


Abbildung 1: Funktionen des SunSaver Duo

Anschlussklemmen des Temperatur-Fernfühlers (RTS)

Anschluss für einen Temperatur-Fernfühler von Morningstar (optional) zur Fernüberwachung der Batterietemperatur.

Lokaler Temperaturfühler

Zur Messung der Umgebungstemperatur. Die Batterieregelung wird entsprechend angepasst.

LED-Statusanzeige

Zeigt den Systemstatus und Fehler an.

DIP-Schaltereinstellungen

Einstellschalter zum Definieren der Betriebsparameter des SunSaver Duo.

Batterie Nr. 1: Netzklemmen

Netzanschlüsse für Batterie Nr. 1.

Solareingangs-Netzklemmen

Netzanschlüsse für Solarmodul(e).

Batterie Nr. 2: Netzklemmen

Netzanschlüsse für Batterie Nr. 2.

Fernanzeigeeinstrument-Anschluss (RJ-11)

Kommunikationsanschluss für das Morningstar-Fernanzeigeeinstrument.

2.2 Morningstar-Zubehörteile

Temperatur-Fernfühler (Modell: RTS)

Der Temperatur-Fernfühler misst die Batterietemperatur zur präzisen Temperaturkompensation. Benutzen Sie diesen, wenn die Umgebungstemperatur der Batterie um 5°C oder mehr von der Umgebungstemperatur des Reglers abweicht. Ein Temperatur-Fernfühler kann zu jeder Zeit am SunSaver Duo angeschlossen werden. Wenn ein RTS installiert ist, dann wird dieser durch den SunSaver Duo zur Batterie-Temperaturkompensation verwendet. Die standardmäßige Kabellänge beträgt 7,6 m (25 Fuß), wobei diese leicht auf 30 m (100 Fuß) oder mehr verlängert werden kann. Entsprechende Installationsanweisungen sind im Lieferumfang des RTS enthalten.

Fernanzeigeeinstrument (Modell: RM-1)

Das digitale Fernanzeigeeinstrument zeigt Informationen zum Betriebszustand des Systems, Fehlermeldungen und Eigendiagnosedaten an. Die Informationen werden auf einer 4-stelligen LCD-Anzeige mit Hintergrundbeleuchtung dargestellt. Die große numerische Anzeige mit Piktogrammen ist leicht ablesbar, und große Tasten ermöglichen eine bequeme Navigation durch die Menüs des Anzeigeeinstruments. Des weiteren gewähren eine LED-Statusanzeige und drei (3) Batterie-Ladezustands-Anzeigen eine schnelle Übersicht über den Betriebszustand des Systems.

Das Anzeigeeinstrument kann entweder in der Wand oder mittels einer Halterung auf der Wandoberfläche befestigt werden. Das RM-1 wird mit einem 10 m (32,8 Fuß) langen Kabel, einer Halterung und Befestigungsschrauben ausgeliefert. Das RM-1 kann am MeterBus-Anschluss des SunSaver Duo angeschlossen werden.

PC-MeterBus-Adapter (Modell: MSC)

Der PC-MeterBus-Adapter (MSC) konvertiert die MeterBus-RJ-11-Schnittstelle in eine standardmäßige RS-232-Schnittstelle, welche die Kommunikation zwischen dem SunSaver Duo und einem PC ermöglicht. Der MSC wird zur Programmierung von anwendungsspezifischen Auflade-Sollwerten und zur Datenerfassung benötigt. Besuchen Sie die Website von Morningstar für weitere Informationen.

3.0 Installation

3.1 Allgemeine Installationshinweise

- Lesen Sie vor dem Beginnen mit der Installation den gesamten Abschnitt zur Installation durch.
- Lassen Sie beim Umgang mit Batterien äußerste Vorsicht walten. Tragen Sie eine Schutzbrille. Halten Sie etwas Wasser zum Waschen und Reinigen bei etwaigem Kontakt mit Batteriesäure bereit.
- Verwenden Sie isolierte Werkzeuge und bringen Sie Metallgegenstände nicht in Batterienähe.
- Während des Ladevorgangs treten möglicherweise explosive Batteriegase aus. Stellen Sie eine ausreichende Belüftung zur Ableitung der Gase sicher.
- Vermeiden Sie eine Installation an Orten, an denen möglicherweise Wasser in den Regler eindringen kann.
- Lose Netzanschlüsse und/oder korrodierte Leiter können zum Schmelzen der Kabelisolationen, zum Anbrennen von umliegenden Materialien und zum Ausbruch eines Brandes führen. Stellen Sie sicher, dass die Anschlüsse festgezogen sind, und verwenden Sie bei beweglichen Anwendungen Kabelklemmen zur Sicherung der Kabel.
- Laden Sie nur Bleibatterien auf.
- Jede der beiden *Batterieanschlüsse* des SunSaver Duo kann an eine einzelne Batterie oder eine Batteriegruppe angeschlossen werden. Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf eine einzelne Batterie. Gleichmaßen eingeschlossen sind jedoch Fälle, in denen einzelne Batterien oder parallel verkabelte und zu einer 12-V-Batteriegruppe zusammengefasste Batterien angeschlossen werden.

3.2 Einstellen der DIP-Schalter

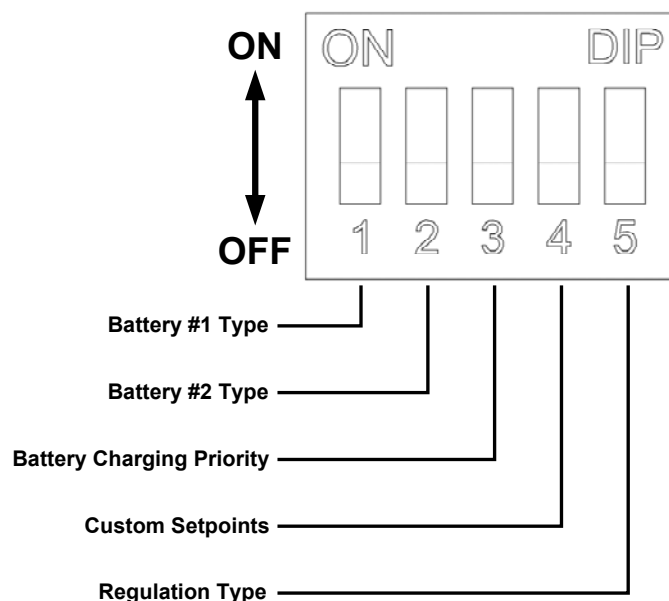


Abbildung 2: Definitionen für die DIP-Schaltereinstellungen

DIP-Schalter Nr. 1 und Nr. 2 – Auswahl des Batterietyps

Der SunSaver Duo ist zur Aufladung von versiegelten und gefluteten Bleibatterien gemäß den in Tabelle 1 aufgeführten Ladespezifikationen vorgesehen. Versiegelte Batterien sind normalerweise wartungsfrei und erfordern kein Nachfüllen von Wasser. Geflutete Batterien verfügen über abnehmbare Abdeckkappen, die bei Bedarf das Nachfüllen von Wasser ermöglichen. Die DIP-Schalter Nr. 1 und Nr. 2 dienen zur Auswahl des Batterietyps für die Batterien Nr. 1 und Nr. 2. Wählen Sie für jede der Batterien den zutreffenden Batterietyp aus.

DIP-Schalter AUS: Batterietyp: "versiegelt" (werkseitig voreingestellt)

DIP-Schalter EIN: Batterietyp: "geflutet"

Sollwert	Batterietyp	
	Versiegelt	Geflutet
Regelspannung	14,1 V	14,4 V
Pufferspannung	13,7 V	13,7 V
Verstärkungsspannung	X	14,8 V
Verstärkungsdauer	X	2 h
Verstärkungsintervall	X	28 Tage

Tabelle 1: Standardprogramme zur Batterieaufladung

DIP-Schalter Nr. 3 – Batterieladepriorität

Wählen Sie den Prozentsatz des verfügbaren Ladestroms für jede der Batterien aus.

Die Prioritätseinstellung 90% / 10% sendet 90% des verfügbaren Ladestroms zu *Batterie Nr. 1* und die verbleibenden 10% zu *Batterie Nr. 2*. Diese Einstellung ist ideal geeignet für Wohnmobil- und Bootsysteme, wobei die "Haus"-Batteriegruppe den Großteil des Ladestroms erfordert während die separate Batterie zum Starten des Motors nur einen minimalen Ladestrom zum vollständigen Aufladen benötigt. Sobald die *Batterie Nr. 1* vollständig aufgeladen ist, wird je nach Bedarf mehr Ladestrom zur *Batterie Nr. 2* umgeleitet.

Die Prioritätseinstellung 50% / 50% teilt den verfügbaren Ladestrom zu gleichen Teilen zwischen den beiden Batteriegruppen auf. Diese Prioritätseinstellung ist ideal geeignet für Systeme mit zwei gleich großen Batteriegruppen, die gleichzeitig aufgeladen werden müssen. Falls eine der Batteriegruppen schneller vollständig aufgeladen ist, dann wird mehr Ladestrom zu der Batterie mit dem niedrigeren Ladeniveau umgeleitet.

DIP-Schalter Nr. 3 AUS: Priorität 90% / 10% (werkseitig voreingestellt)

DIP-Schalter Nr. 3 EIN: Priorität 50% / 50%

DIP-Schalter Nr. 4 – Anwendungsspezifische Sollwerte

Falls die Standardeinstellungen für die Batterietypen nicht zutreffend sind, dann können mittels eines PC und eines Seriell-MeterBus-Adapters von Morningstar (nicht im Lieferumfang enthalten) anwendungsspezifische Ladesollwerte programmiert werden. Siehe die Website von Morningstar für weitere Informationen.

DIP-Schalter Nr. 4 AUS: Werkseitige Einstellungen (werkseitig voreingestellt)

DIP-Schalter Nr. 4 EIN: Anwendungsspezifisch programmierte Einstellungen

DIP-Schalter Nr. 5 – Regelungstyp

Bei dem SunSaver Duo handelt es sich um einen pulsbreitenmodulierten Laderegler. Bei einigen Systemen mit empfindlichen Geräten kann die pulsbreitenmodulierte Ladung möglicherweise Störungen durch Interferenz verursachen. Siehe „Häufig Gestellte Fragen (FAQ)“ in Abschnitt 4.0 *Fehlersuche* für Hinweise dazu, wie Sie die durch die Pulsbreitenmodulation verursachten Störungen reduzieren bzw. gänzlich beseitigen können. Falls die Störungen nicht zufriedenstellend reduziert werden können, dann schalten Sie den DIP-Schalter Nr. 5 auf die Stellung EIN. Mittels einer "langsam schaltenden" Regelung können die Störungen erheblich reduziert bzw. vollständig beseitigt werden, wobei dies jedoch weniger effizient ist.

DIP-Schalter Nr. 5 AUS: Pulsbreitenmodulierte Regelung (werkseitig voreingestellt)

DIP-Schalter Nr. 5 EIN: "Langsam schaltende" Regelung

3.3 Befestigung



HINWEIS: Stellen Sie bei der Befestigung des SunSaver Duo sicher, dass eine ungehinderte Luftströmung um die Lamellen des Kühlkörpers gewährleistet ist. Zur ordnungsgemäßen Kühlung muss ein Abstand von mindestens 75 mm (3 Zoll) oberhalb und unterhalb des Reglers eingehalten werden. Bei der Befestigung in einem Gehäuse wird eine Belüftung dringend empfohlen.



WARNUNG: Installieren Sie den SunSaver Duo niemals zusammen mit belüfteten (gefluteten) Batterien in einem abgedichteten Gehäuse! Nicht in einem abgeschlossenen Bereich installieren, in dem sich Batteriegase ansammeln können. Explosionsgefahr!

1. Befestigen Sie den SunSaver Duo an einer vertikalen Fläche, die vor direkter Sonneneinstrahlung, hohen Temperaturen und Wasser geschützt ist.
2. Positionieren Sie den SunSaver Duo an der Stelle, an der dieser befestigt werden soll. Prüfen Sie, dass genügend Raum zum Verlegen der Kabel vorhanden ist sowie oberhalb und unterhalb des Reglers ein ausreichender Abstand für Luftströmung eingehalten wird.

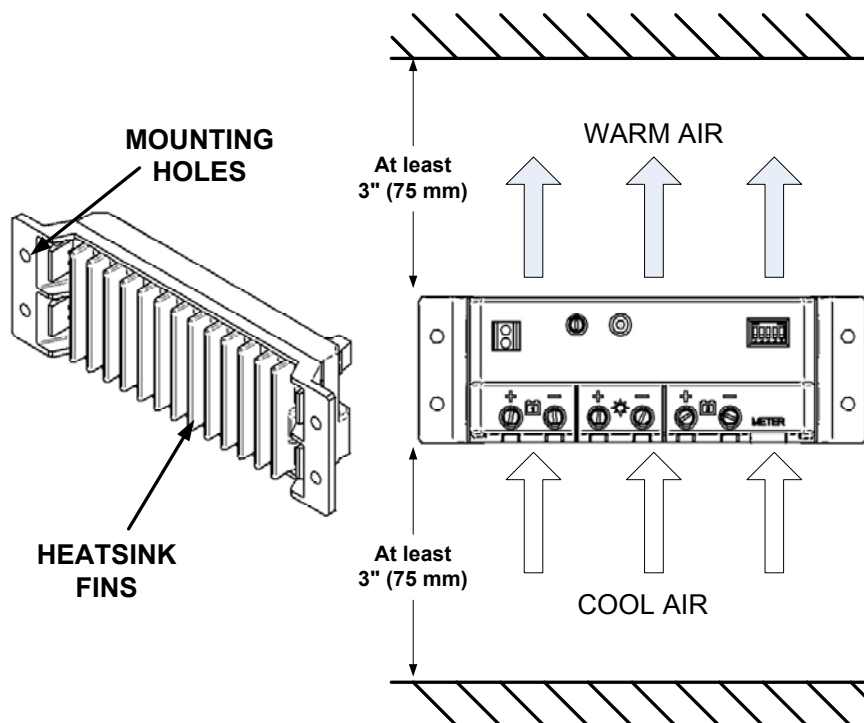


Abbildung 3: Befestigung und Kühlung

3. Markieren Sie mittels eines Bleistifts bzw. Kugelschreibers die Positionen der vier (4) Befestigungslöcher auf der Montagefläche.
4. Entfernen Sie den Regler und bohren Sie an den markierten Stellen Löcher mit einem Durchmesser von 2,5 mm (0,09375 Zoll).
5. Positionieren Sie den Regler auf der Montagefläche und richten Sie die Befestigungslöcher auf die in Schritt 4 gebohrten Löcher aus. Befestigen Sie den Regler mittels der (mitgelieferten) Befestigungsschrauben.

3.4 Verkabelung

Untenstehend finden Sie drei Beispiele für die Systemverkabelung für Wohnmobile und Wohnanhänger, Boote und unbewegliche Anwendungen. Siehe den entsprechenden Verkabelungsschaltplan für Ihre Installation.



ACHTUNG: Schützen Sie die Systemkabel vor scharfen Kanten und Fußgängerverkehr. Verwenden Sie bei Bedarf Gummidichtungen und Kabelführungen.



HINWEIS: Die Reihenfolge beim Anschluss der Netzkabel spielt keine Rolle. Die Reihenfolgen für die verschiedenen Installationstypen dienen lediglich zu Anschauungszwecken.



HINWEIS: Die Verkabelungsdiagramme auf der Rückseite dieses Handbuchs enthalten die empfohlene minimale Kabelstärke.

INSTALLATION FÜR WOHNMOBILE / WOHNANHÄNGER

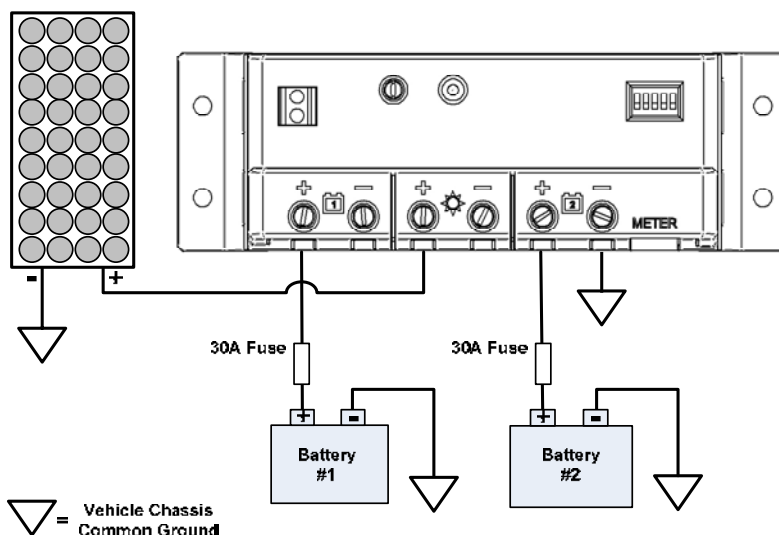


Abbildung 4: Typisches Wohnmobil- / Wohnanhänger-Verkabelungsschaltplan



HINWEIS: Beachten Sie zur Sicherstellung einer guten elektrischen Verbindung zwischen Fahrzeug-Fahrgestell und Erde Folgendes:

- Entfernen Sie jegliche Farbe, Schmiermittel und Schmutz von den Erdungspunkten.

- *Verwenden Sie Sandpapier/Schmirgelleinen, um das blanke Metall des Fahrgestells freizulegen.*
- *Verwenden Sie einen geschlossenen Kabelschuh und einen Federring zur Sicherung des Kabels.*
- *Verwenden Sie nichtleitendes Schmiermittel zur Minimierung von Korrosion.*

Befestigen Sie vor der Fortsetzung der Installation das/die Solarmodul(e) gemäß den Herstelleranweisungen. Falls Batterien hinzugefügt werden, die nicht direkt vom Hersteller installiert wurden, dann müssen diese sicher am gewünschten Ort befestigt werden. Befestigen Sie den SunSaver Duo gemäß den Anweisungen in Abschnitt 2.3 *Befestigung*.

Schritt 1: Erdung des SunSaver Duo

Erden Sie einen Minuspol des SunSaver Duo am Fahrgestell des Fahrzeugs. Der SunSaver Duo verfügt über einen gemeinsamen Minuspol, und es spielt keine Rolle, welcher der Minusanschlüsse geerdet wird. Verwenden Sie Kabel mit schwarzer Isolation und entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom (siehe Rückseite).

Schritt 2: Batterie Nr. 1 („Haus“-Batteriegruppe)

Schließen Sie die Batterie Nr. 1 am SunSaver Duo an (siehe Abbildung 4). Bei Installationen in Wohnmobilen muss Batterie Nr. 1 die „Haus“-Batterie darstellen. Falls die „Haus“-Batterie vom Werk installiert wurde, dann sollte der Minuspol bereits am Fahrzeug-Fahrgestell geerdet sein. Verwenden Sie bei Bedarf ein kurzes Stück schwarzes Kabel, um die „Haus“-Batterie zu erden. Verwenden Sie rotes Kabel für den Pluspol der Batterie. Verwenden Sie Kabel mit entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom (siehe Rückseite).

Fügen Sie einen Reihensicherungs-Halter im Pluskabel im Abstand von höchstens 305 mm (12 Fuß) vom Batteriepol ein. Stecken Sie jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine Sicherung in den Sicherungshalter.

Schritt 3: Batterie Nr. 2 (Motorbatterie)

Schließen Sie die Batterie Nr. 2 am SunSaver Duo an (siehe Abbildung 4). Die Motorbatterie sollte bereits am Fahrgestell des Fahrzeugs geerdet sein. Verwenden Sie rotes Kabel für den Pluspol der Batterie. Verwenden Sie Kabel mit entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom (siehe Rückseite).

Fügen Sie einen Reihensicherungs-Halter im Pluskabel im Abstand von höchstens 305 mm (12 Fuß) vom Batteriepol ein. Stecken Sie jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine Sicherung in den Sicherungshalter.

Schritt 4: Solarmodul

Erden Sie das/die Solarmodul(e) mittels schwarzem Kabel am Fahrgestell des Fahrzeugs. Mehrere Solarmodule mit einer Nennspannung von 12 V können parallel verkabelt und mit einem Kabel geerdet werden. Verwenden Sie rotes Kabel für die Verbindung des Pluspols des Solarmoduls zum SunSaver Duo. Verwenden Sie Kabel mit entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom (siehe Rückseite).

Prüfen Sie vor dem Anschluss an den SunSaver Duo, dass die Solarmodule für eine Nennausgangsspannung von 12 V verkabelt sind. Vor dem Anschließen an den SunSaver Duo und in vollem Sonnenlicht sollte die Ausgangsspannung der Solarmodule 18-25 V betragen.

Nach Anschluss des Pluskabels des Solarmoduls muss die Einschaltsequenz des SunSaver Duo beginnen, wobei die LED-Statusanzeige 3 Mal blinkt.

Schritt 5: Einsetzen der Sicherungen

Setzen Sie je eine 30-A-Gleichstrom-Sicherung in die Sicherungshalter aller Batterie-Pluskabel ein. Wenn die Solarmodule vollem Sonnenlicht ausgesetzt werden, dann muss der Ladevorgang beginnen.

INSTALLATION FÜR BOOTE



WARNUNG: Erden Sie nur das Gleichstrom-System am Batterie-Minuspol (Einpunkt-Erdung). Erden Sie das Gleichstrom-System niemals an der Verklebung des Boots oder an metallischen Teilen, Vorrichtungen oder Baugruppen des Boots.



HINWEIS: Ein existierendes Erdungskabel verbindet möglicherweise die Minuspole von zwei bzw. mehreren Batterien an Bord. Dieses Kabel beeinträchtigt den Betrieb des SunSaver Duo nicht.

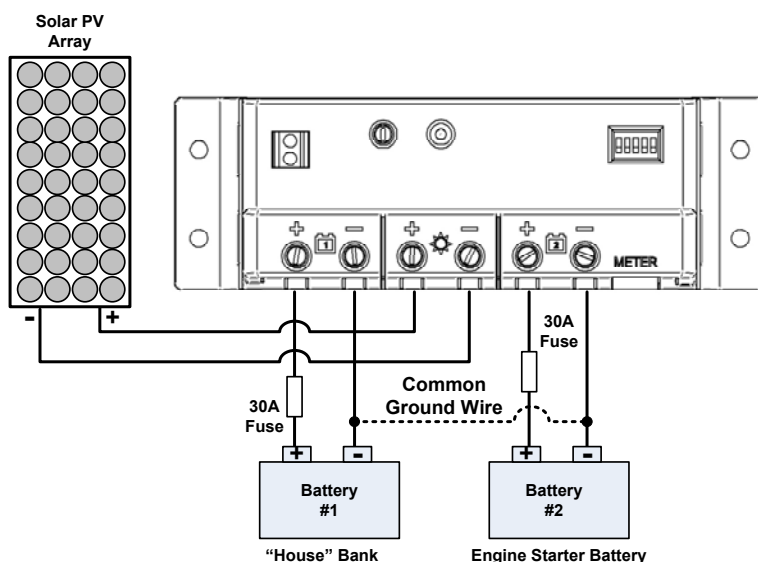


Abbildung 5: Typischer Bootsverkabelungs-Schaltplan

Vor der Fortsetzung der Installation:

- Befestigen Sie das/die Solarmodul(e) gemäß den Herstelleranweisungen.
- Installieren Sie die Batterien gemäß den U.S.-Küstenwacht-Bestimmungen für Vergnügungsboote. Die Batterien müssen gesichert werden, um Bewegungen zu unterbinden, und die Pole müssen mit Abdeckungen versehen sein, um Funkenüberschlag zu verhindern. Ein Batteriekasten zum Auffangen von eventuell austretender Batteriesäure wird dringend empfohlen.
- Befestigen Sie den SunSaver Duo gemäß den Anweisungen in Abschnitt 2.3 *Befestigung*.

Schritt 1: Batterie Nr. 1 ("Haus"-Batteriegruppe)

Verbinden Sie den Minuspol der "Haus"-Batterie mittels schwarzem Kabel mit dem Minusanschluss für *Batterie Nr. 1* am SunSaver Duo (siehe Abbildung 5). Schließen Sie das Pluskabel der "Haus"-Batterie an (siehe Abbildung 5). Fügen

Sie einen Gleichstrom-Reihensicherungshalter in das Kabel ein. Der Kabelabstand vom Pluspol der Batterie zum Reihensicherungs-Halter darf 305 mm (12 Fuß) nicht übersteigen. Verwenden Sie Kabel mit roter Isolation und entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom (siehe Rückseite). Stecken Sie jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine Sicherung in den Sicherungshalter.

Schritt 2: Batterie Nr. 2 (Motorbatterie)

Verbinden Sie den Minuspol der Motorbatterie mittels schwarzem Kabel mit dem Minusanschluss für *Batterie Nr. 2* am SunSaver Duo (siehe Abbildung 5). Schließen Sie das Pluskabel der Motorbatterie an (siehe Abbildung 5). Fügen Sie einen Gleichstrom-Reihensicherungshalter in das Kabel ein. Der Kabelabstand vom Pluspol der Batterie zum Reihensicherungs-Halter darf 305 mm (12 Fuß) nicht übersteigen. Verwenden Sie Kabel mit roter Isolation und entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom. Stecken Sie jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine Sicherung in den Sicherungshalter.

Schritt 3: Solarmodul

Verbinden Sie den Solarmodul-Ausgang mit dem *Solarmodul*-Eingang des SunSaver Duo. Mehrere Solarmodule mit einer Nennspannung von 12 V können parallel verkabelt und mit einem Kabelpaar am SunSaver Duo angeschlossen werden. Verwenden Sie rotes Kabel für das Pluskabel und schwarzes Kabel für das Minuskabel des Solarmoduls.

Prüfen Sie vor dem Anschluss an den SunSaver Duo, dass die Solarmodule für eine Nennausgangsspannung von 12 V verkabelt sind. Prüfen Sie vor dem Anschließen noch einmal die Polung. Vor dem Anschließen an den SunSaver Duo und in vollem Sonnenlicht sollte die Ausgangsspannung der Solarmodule 18-25 V betragen.

Nach Anschluss des Pluskabels des Solarmoduls muss die Einschaltsequenz des SunSaver Duo beginnen, wobei die LED-Statusanzeige 3 Mal blinkt.

Schritt 4: Einsetzen der Sicherungen

Setzen Sie je eine 30-A-Gleichstrom-Sicherung in die Sicherungshalter aller Batterie-Pluskabel ein. Wenn die Solarmodule vollem Sonnenlicht ausgesetzt werden, dann muss der Ladevorgang beginnen.

INSTALLATION FÜR UNBEWEGLICHE / PERMANENTE BEHAUSUNGEN

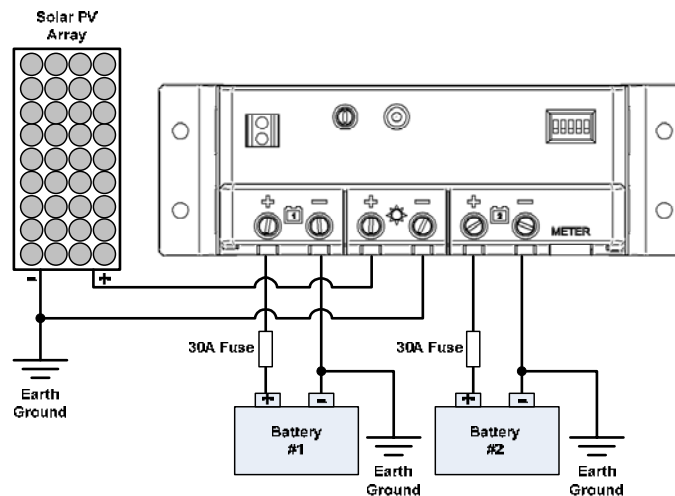


Abbildung 6: Verkabelungsschaltplan für unbewegliche Installationen



HINWEIS: Eine Erdung wird empfohlen, ist aber nicht erforderlich. Die Erdung schützt gegen Blitzschlag, indem ein direkter Pfad zur Erde hergestellt wird. In Gebieten mit häufigen Blitzschlägen sind möglicherweise ein Überspannungsableiter und/oder andere Schutzmaßnahmen erforderlich.

Schritt 1: Batterie Nr. 1

Schließen Sie die Batterie Nr. 1 am SunSaver Duo an (siehe Abbildung 6). Falls die Ladepriorität auf die Standardeinstellung 90% / 10% eingestellt ist, dann wird 90% des Ladestroms zur Batterie Nr. 1 geleitet. Verwenden Sie rotes Kabel für das Pluskabel und schwarzes Kabel für das Minuskabel der Batterie. Fügen Sie einen Reihensicherungs-Halter im Pluskabel im Abstand von höchstens 305 mm (12 Fuß) vom Batteriepol ein. Verwenden Sie bei Bedarf ein kurzes Stück schwarzes Kabel mit entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom, um den Minuspol der Batterie zu erden (siehe Rückseite). Stecken Sie jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine Sicherung in den Sicherungshalter.

Schritt 2: Batterie Nr. 2

Schließen Sie die Batterie Nr. 2 am SunSaver Duo an (siehe Abbildung 6). Verwenden Sie rotes Kabel für das Pluskabel und schwarzes Kabel für das Minuskabel der Batterie. Fügen Sie einen Reihensicherungs-Halter im Pluskabel im Abstand von höchstens 305 mm (12 Fuß) vom Batteriepol ein. Verwenden Sie bei Bedarf ein kurzes Stück schwarzes Kabel mit entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom, um den Minuspol der Batterie zu erden (siehe Rückseite). Stecken Sie jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine Sicherung in den Sicherungshalter.

Schritt 3: Solarmodul

Verbinden Sie den Solarmodul-Ausgang mit dem *Solarmodul*-Eingang des SunSaver Duo. Mehrere Solarmodule mit einer Nennspannung von 12 V können parallel verkabelt und mit einem Kabelpaar am SunSaver Duo angeschlossen werden. Verwenden Sie rotes bzw. schwarzes Kabel mit entsprechender Kabelstärke für das Plus- bzw. Minuskabel des Solarmoduls.

Prüfen Sie vor dem Anschluss an den SunSaver Duo, dass die Solarmodule für eine Nennausgangsspannung von 12 V verkabelt sind. Prüfen Sie vor dem Anschließen noch einmal die Polung. Vor dem Anschließen an den SunSaver Duo und in vollem Sonnenlicht sollte die Ausgangsspannung der Solarmodule 18-25 V betragen.

Nach Anschluss des Pluskabels des Solarmoduls muss die Einschaltsequenz des SunSaver Duo beginnen, wobei die LED-Statusanzeige 3 Mal blinkt.

Verwenden Sie bei Bedarf ein kurzes Stück schwarzes Kabel mit entsprechender Kabelstärke für den Systemladestrom, um den Minuspol des Solarmoduls zu erden (siehe Rückseite). Stecken Sie jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine Sicherung in den Sicherungshalter.

Schritt 4: Einsetzen der Sicherungen

Setzen Sie je eine 30-A-Gleichstrom-Sicherung in die Sicherungshalter aller Batterie-Pluskabel ein. Wenn die Solarmodule vollem Sonnenlicht ausgesetzt werden, dann muss der Ladevorgang beginnen.

4.0 Betrieb

4.1 Leuchtdioden-Anzeigen

Die Leuchtdioden-Statusanzeige dient zum Anzeigen des Betriebszustands und etwaiger Fehlermeldungen. In Tabelle 1 sind die Meldungen der LED-Statusanzeige zusammengefasst.

Status-LED	Betriebszustand
Aus: 5 Sekunden "Herzschlag" ¹ dauerhaft ein (5 Sekunden	Nacht
Grün: "Herzschlag" ²)	Hauptladung
Grün: blinkend ³	Regelung, Pufferung oder
Rot: blinkend	Abgleich
Rot: dauerhaft ein (5 Sekunden	Fehler
Rot: "Herzschlag" ³)	kritischer Fehler

Tabelle 1: Erläuterungen für LED-Statusanzeige

¹ "Herzschlag": LED-Statusanzeige leuchtet alle 5 Sekunden kurzzeitig auf

² "Herzschlag": LED-Statusanzeige erlischt alle 5 Sekunden kurzzeitig

³ Batterie Nr. 1 und Batterie Nr. 2 müssen sich beide im Regelungszustand befinden

Rot (blinkend): Fehler

- Verpolung der Batterieverbinding
- Verpolung der Solarmodulverbinding
- Überstrom am Solarmodul
- Temperatur zu hoch
- Temperatur-Fernfühler beschädigt bzw. abgeklemmt
- Automatische Lasttrennung bei Überspannung

Rot (dauerhaft ein): kritische Fehler

- Lokaler Temperaturfühler beschädigt
- Kühlkörper-Temperaturfühler beschädigt

Für weitere Fehlerinformationen siehe Abschnitt 4.3 *Schutzvorkehrungen*.

4.2 Informationen zum Ladevorgang

Bei dem SunSaver Duo handelt es sich um ein hochentwickeltes, vollautomatisches Solar-Batterieladesystem. Außer der Auswahl des Batterietyps bei der Installation sind keine weiteren Einstellungen erforderlich. Jede der Batterien wird unabhängig aufgeladen. Der SunSaver Duo verfügt über einen 4-phasigen Ladealgorithmus (siehe Abbildung 7).

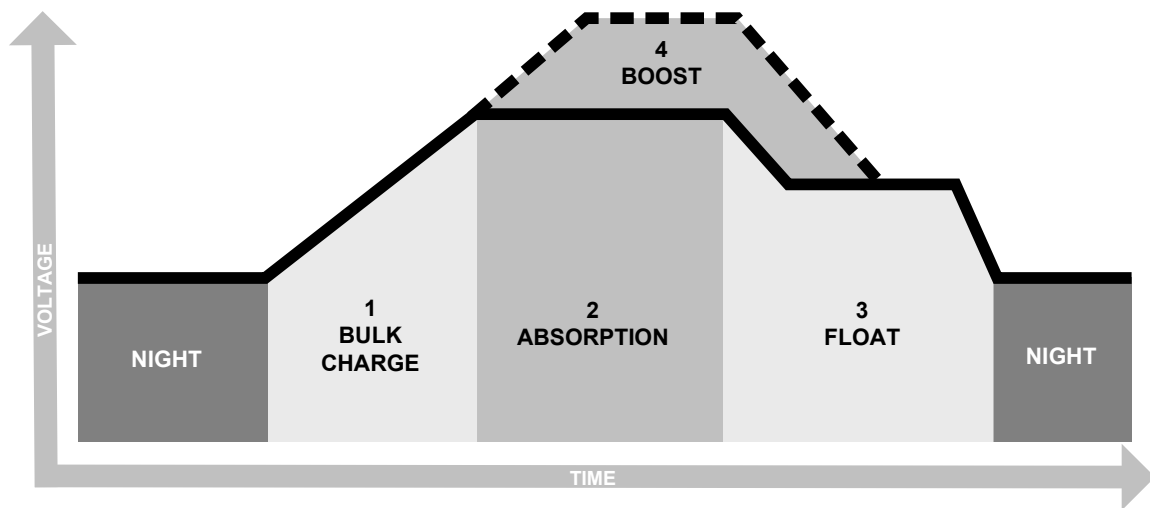


Abbildung 7: Ladealgorithmus des SunSaver Duo

1. **Hauptladung** – Ladung mit 100% der verfügbaren Solarenergie.
2. **Regelung** – Pulsbreitenmodulierte Regelung mit konstanter Spannung zur Verhinderung von Erhitzung und übermäßigem Gasaustritt aus der Batterie. Pulsierende Ladung zur Wiederherstellung der vollen Batteriekapazität.
3. **Pufferung** – Nach der vollständigen Aufladung der Batterie geht der SunSaver Duo zur Pufferung bzw. „Minimalladung“ über.
4. **Verstärkung** (nur für geflutete Batterien – alle 28 Tage) – Verstärkungsladung für geflutete Batterien zum Ausgleich uneinheitlicher Zellenspannungen und zur Verlängerung der Batterielebensdauer. Dies wird mitunter auch als Abgleichladung bezeichnet.



HINWEIS: Eine maximale Batteriespannung von 15 V verhindert die Beschädigung von empfindlichen Gleichstromlasten.

4.3 Schutzvorkehrungen

Überstrom– Der Solarladestrom übersteigt die zugelassene Stromstärke des SunSaver Duo. Nach 30 Sekunden erfolgt eine automatische Wiederschaltung.



ACHTUNG: *Eine falsche Kabelverbindung zwischen einer Batterie und dem Solareingang bei gleichzeitigem Anschluss einer zweiten Batterie am Batterieingang kann eine Beschädigung des SunSaver Duo verursachen.*

Zu hohe Temperatur – Die Temperatur des Kühlkörpers übersteigt den zulässigen Grenzwert. Sobald der Kühlkörper sich wieder auf eine zulässige Temperatur abgekühlt hat erfolgt eine automatische Wiederschaltung.

Kurzschluss – Die Netzkabel des Solareingangs sind kurzgeschlossen. Sobald der Fehler behoben ist wird der Ladevorgang automatisch fortgesetzt.

Verpolung der Batterie – Die Netzkabel von Batterie Nr. 1 oder Batterie Nr. 2 sind verpolt. Sobald die Verpolung beseitigt ist wird der Fehler gelöscht.

Lokaler Temperaturfühler beschädigt – Der lokale Temperaturfühler ist kurzgeschlossen bzw. beschädigt. Der Ladevorgang wird unterbrochen, um eine Überladung bzw. Unterladung zu vermeiden. Hierbei handelt es sich um einen kritischen Fehler.

Interner Temperaturfühler beschädigt – Der interne Temperaturfühler am Kühlkörper ist beschädigt. Hierbei handelt es sich um einen kritischen Fehler.

Temperatur-Fernfühler (RTS) – Die Verbindung des RTS wurde während des Ladevorgangs beeinträchtigt bzw. beschädigt. Sobald der Fehler behoben ist wird der Ladevorgang automatisch fortgesetzt. Klemmen Sie zur Fortsetzung des Betriebs ohne RTS die Spannungsversorgung vom SunSaver Duo ab und stellen Sie danach die Verbindung wieder her.

Hohe Spannungsstöße – Batterie Nr. 1, Batterie Nr. 2 und die Netzkabel des Solarmoduls sind gegen hohe Spannungsstöße geschützt. In Gebieten mit häufigem Blitzschlag werden jedoch externe Schutzvorkehrungen empfohlen.

4.4 Inspektion und Wartung

Zur optimalen Funktion des Reglers werden die folgenden Inspektions- und Wartungsaufgaben mindestens zweimal pro Jahr empfohlen.

- ✓ Ziehen Sie alle Anschlüsse fest. Inspizieren Sie für lose, unterbrochene oder korrodierte Verbindungen.
- ✓ Prüfen Sie, dass alle Kabelklemmen und -halterungen fest sind.
- ✓ Prüfen Sie, dass der Regler in einer sauberen Umgebung befestigt ist, die frei von Schmutz, Insekten und Korrosion ist.
- ✓ Prüfen Sie gegebenenfalls, dass die Belüftung des Gehäuses und die Luftströmungslöcher nicht blockiert sind.
- ✓ Prüfen Sie, dass die Leuchtdiodenanzeige mit dem momentanen Betriebszustand des Systems übereinstimmt.
- ✓ Prüfen Sie, dass der Temperatur-Fernfühler (falls vorhanden) sicher an der Batterie befestigt ist.

5.0 Fehlersuche

5.1 Fehleranzeigen



HINWEIS: Falls ein optionales Fernanzeigeeinstrument von Morningstar am SunSaver Duo angeschlossen ist, dann stellen Sie die Ursache der Fehlermeldung mittels der Eigendiagnose-Funktion fest. Siehe das Bedienerhandbuch für das Fernanzeigeeinstrument für weitere Informationen.

Rot (blinkend): Fehler

Siehe Abschnitt 4.1 LED-Anzeigen für eine Liste der möglichen Fehler.

Testen Sie Folgendes:

- ✓ Prüfen Sie auf Verpolung: Verbindungen von *Batterie Nr. 1*, *Batterie Nr. 2* und *Solarmodul*.
- ✓ Prüfen Sie, dass der Stromausgang der Solarmodule unter 25 A liegt.
- ✓ Inspizieren Sie die Anschlüsse und Kabel des Temperatur-Fernfühlers auf Unterbrechungen.
- ✓ Messen Sie die Spannungen an Batterie Nr. 1 und Batterie Nr. 2. Falls eine der Batteriespannungen 15,5 V übersteigt, dann liegt ein Überspannungsfehler vor.
 - Falls der Motor läuft, dann schalten Sie diesen ab, um zu sehen, ob der Fehler gelöscht wird. Die Lichtmaschine des Motors sorgt möglicherweise für eine Überladung der Batterie.
 - Prüfen Sie die Verkabelung des Solareingangs. Der Pluspol des Solarmoduls ist möglicherweise mit dem Pluspol der Batterie verkabelt.
 - Dies kann zur Beschädigung des SunSaver Duo führen und eine Überladung verursachen.
- ✓ Falls die Umgebungstemperatur am Regler zu heiß ist oder eine ungenügende Belüftung erfolgt, dann kann möglicherweise ein Fehler aufgrund von Überhitzung am SunSaver Duo auftreten. Erhöhen Sie die Belüftung, installieren Sie den Regler an einem kühleren Ort oder reduzieren Sie den Ladestrom.

Rot (dauerhaft ein): kritische Fehler

Ein dauerhaftes Aufleuchten der roten LED-Statusanzeige zeigt einen kritischen Fehler an. Siehe Abschnitt 4.1 LED-Anzeigen für eine Liste der möglichen Fehler. Inspizieren Sie den *lokalen Temperaturfühler* (LTS) auf Korrosion bzw. Unterbrechungen. Anderenfalls ist möglicherweise der interne Temperaturfühler des Kühlkörpers

beschädigt. Dann bringen Sie den SunSaver Duo bitte zu Ihrem Morningstar-Vertriebshändler zur Wartung.

5.2 Allgemeine Probleme

Problem: Die Aufladung der Batterie(n) erfolgt überhaupt nicht oder zu langsam.

Lösung: Falls das optionale *Fernanzeigeinstrument* angeschlossen ist, dann prüfen Sie, dass die Solarmodule einen Ladestrom erzeugen. Anderenfalls messen Sie den Solarstrom mittels eines Mehrfachmessgeräts. Falls kein Strom fließt, dann prüfen Sie die Verkabelung der Solarmodule.

Prüfen Sie, dass die Ladepriorität (DIP-Schalter Nr. 3) auf den richtigen prozentualen Ladestrom zu der/den fehlerbehafteten Batterie(n) eingestellt ist.

Die zur Aufladung einer Batterie bzw. Batteriegruppe erforderliche Zeit hängt von Folgendem ab:

- Die durch das/die Solarmodul(e) erzeugte Stromstärke.
- Der Prozentsatz des zugeführten Ladestroms.
- Der anfängliche Ladezustand der Batterie(n).
- Die Größe der Batteriegruppe.
- Das Alter der Batterien.
- Die Energiemenge, die durch Systemlasten aus der Batterie entnommen wird.

Bitte wenden Sie sich an Ihren Morningstar-Vertragshändler für Unterstützung bei der Systemauslegung.

Problem: Das/die Solarmodul(e) ist/sind vollem Sonnenlicht ausgesetzt, aber die LED-Statusanzeige ist ausgeschaltet, womit angezeigt wird, dass sich der SunSaver Duo im Nachtbetriebszustand befindet.

Lösung: Prüfen Sie die Verkabelung und Anschlüsse der Solarmodule. Unterbrechen Sie die Verbindungen zwischen den Solarmodulen und dem SunSaver Duo. Messen Sie bei vollem Sonnenlicht die Ausgangsspannung an den Modulen. Die Spannung muss zwischen 17 V und 25 V liegen.

Problem: Es ist ein summendes Geräusch in einem Funk- bzw. Kommunikationsgerät hörbar.

Lösung: Das summende Geräusch wird möglicherweise durch die Lichtmaschine des Motors oder durch die Pulsbreitenmodulation des SunSaver Duo verursacht.

- 1) Falls es sich um eine bewegliche Anwendung handelt, dann schalten Sie den Motor ab. Falls das Geräusch aufhört, dann wird das Geräusch durch die Lichtmaschine des Motors hervorgerufen.
- 2) Schalten Sie alle anderen Ladequellen der Batterie ab. Falls das Geräusch aufhört, dann wird das Geräusch durch eine andere Ladequelle verursacht.

- 3) Klemmen Sie den Pluspol des Solarmoduls vom SunSaver Duo ab. Falls das Geräusch aufhört, dann wird das Geräusch durch die Pulsbreitenmodulation des SunSaver Duo erzeugt.

Maßnahmen zur Reduzierung bzw. Eliminierung des Geräuschs:

- Stellen Sie eine gute Systemerdung sicher.
- Minimieren Sie die Länge der Kabel zwischen den Systemkomponenten.
- Verlegen Sie die Signalkabel der Geräte nicht direkt parallel zu den Stromversorgungskabeln des Systems.
- Verdrillen Sie die Plus- und Minus-Netzkabel, um die Geräuschabstrahlung zu reduzieren.
- Erhöhen Sie den Abstand zwischen dem Regler und dem gestörten Gerät.
- Erhöhen Sie den Abstand zwischen der Geräteantenne und den Stromversorgungskabeln des Systems.
- Fügen Sie einen solchen Leitungsfiler ein, wie er zum Beispiel zur Abschirmung von Autoradios gegen die Lichtmaschine verwendet wird.

Falls die Störung nicht behoben ist, dann ändern Sie die *Regelungstyp*-Einstellung mittels des entsprechenden DIP-Schalters des SunSaver Duo. Siehe Abschnitt 3.2 *Einstellen der DIP-Schalter*.

6.0 Garantiebedingungen

Der SunSaver Duo Laderegler ist garantiert fehlerfrei bezüglich Material und Verarbeitung für eine Gewährleistungsfrist von FÜNF (5) Jahren vom Datum des Versands zum ursprünglichen Endnutzer. Morningstar verpflichtet sich, jegliche fehlerhafte Produkte nach eigener Wahl entweder zu reparieren oder zu ersetzen.

GELTENDMACHUNG VON SCHADENSERSATZ-ANSPRÜCHEN

Ziehen Sie vor dem Geltendmachen von Garantieansprüchen das Bedienerhandbuch zu Rate, um sicherzustellen, dass ein Fehler des Reglers vorliegt. Senden Sie das fehlerhafte Produkt unter Vorauszahlung der Versandkosten an einen autorisierten Morningstar-Vertriebshändler zurück. Erbringen Sie den Nachweis des Erwerbsdatums und -ortes.

Zur Inanspruchnahme der Gewährleistung gemäß diesen Garantiebedingungen müssen die zurückgesendeten Produkte das Modell, die Seriennummer, die detaillierte Ursache des Fehlers, den Modultyp, die Größe der Batteriegruppe, den Typ der Batterien sowie die Systemlasten enthalten. Diese Informationen sind kritisch für eine schnelle Bearbeitung Ihres Gewährleistungsanspruchs.

Morningstar trägt die Kosten für die Rücksendung, falls die Reparaturen durch diese Garantie abgedeckt sind.

GARANTIEAUSSCHLÜSSE UND –BESCHRÄNKUNGEN

Die folgenden Bedingungen fallen nicht unter diese Garantie:

- Beschädigung durch Unfall, Fahrlässigkeit, Missbrauch oder unsachgemäße Benutzung
- Photovoltaische bzw. Lastströme, die die zulässigen Stromstärken übersteigen
- Unautorisierte Veränderung des Produkts oder versuchte Reparatur
- Während des Transports eingetretene Beschädigungen

DIE OBENSTEHEND AUFGEFÜHRTEN GARANTIEEN UND RECHTSMITTEL HABEN AUSSCHLIESSLICHEN CHARAKTER UND ERSETZEN JEDLICHE ANDEREN, OB AUSDRÜCKLICH ODER STILLSCHWEIGEND. IM SPEZIELLEN LEHNT MORNINGSTAR JEDLICHE STILLSCHWEIGENDEN GARANTIEEN AB, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH OHNE BESCHRÄNKUNG AUF, GARANTIEEN ZUR ALLGEMEINEN GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN SPEZIELLEN ZWECK. Weder die Morningstar-Vertragshändler, noch deren Beauftragte oder Mitarbeiter, sind dazu berechtigt, Veränderungen bzw. Erweiterungen dieser Garantie vorzunehmen.

MORNINGSTAR IST NICHT HAFTBAR FÜR FOLGESCHÄDEN JEGLICHER ART, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH OHNE BESCHRÄNKUNG AUF, GEWINNEINBUSSEN, STILLSTANDSZEITEN, FIRMENWERT ODER SCHÄDEN AN GERÄTEN UND EIGENTUM.

1098 Washington Crossing Road
Washington Crossing, PA 19877, USA
Telefon: 215-321-445 Fax: 215-321-4458
E-Mail: info@morningstarcorp.com
Website: www.morningstarcorp.com

7.0 Technische Angaben

Elektrische Daten

- **System-Nennspannung** 12 V
- **Max. Solarstromstärke** 25 A
- **Batteriespannungs-Bereich** 1 V – 15 V
- **Max. Solarspannung** 30 V
- **Eigenverbrauch** 5,5 mA (Nacht)
10,0 mA (Aufladung)
- **Genauigkeit**
 - Spannung 1,0%
 - Stromstärke 2,0%
- **MeterBus-Anschluss** RJ-11 mit 6 Anschlussstiften
- **Schutz gegen Rückwärtsleckstrom:** 1500 W, alle Netzanschlüsse

Batterieaufladung

- **Regelungsmethode** 300 Hz Pulsbreitenmodulation
oder
"Langsam schaltende" Regelung (max. 10 Hz)
- **Temperatur Kompensationskoeffizient** -30 mV/°C (25°C Referenzwert)
- **Temperatur Kompensationsbereich** -30°C bis +60°C
- **Temperaturkompensierte Sollwerte** Regelung, Pufferung, Abgleich

Batterie-Sollwerte

- | | Versiegelt | Geflutet | |
|---|-------------------|-----------------|--------|
| • Regelung | 14,1 V | 14,4 V | |
| • Pufferung | 13,7 V | 13,7 V | |
| • Zeit bis Pufferung | 1 h | 1 h | |
| • Abgleich | Nicht zutreffend | 14,6 V | |
| • Abgleich-Zeitplan | Nicht zutreffend | 28 Tage | |
| • Maximale Regelung | 15,0 V | 15,0 V | |
| • Automatische Lasttrennung bei Überspannung | | 15,5 V | 15,5 V |
| • Wiedereinschaltwert nach Überspannung | | 14,0 V | 14,0 V |

Mechanische Daten

- **Netzklemmen-Kabelstärke (max.)**
 - einadrig 16 mm² / 6 AWG (American Wire Gauge)
 - mehradrig 16 mm² / 6 AWG (American Wire Gauge)
 - dünnadrig 10 mm² / 8 AWG (American Wire Gauge)
 - Anschlussklemmen-Durchmesser 5,4 mm / 0,21 Zoll
- **Netzklemmen-Anzugsmoment (max.)** 4 Nm / 35 Zoll-Pfund
- **Temperatur-Fernfühler-Anschlussklemmen (max.)**
 - Kabelstärke (min.) 0,3 mm² / 22 AWG (American Wire Gauge)
 - Kabelstärke (max.) 3,0 mm² / 12 AWG (American Wire Gauge)
- **-RTS-Netzklemmen-Anzugsmoment (max.)** 0,4 Nm / 3,5 Zoll-Pfund
- **Abmessungen** *siehe Innenseite des vorderen Buchdeckels*

Umgebungsdaten

- **Betriebstemperatur** -40°C bis +45°C
- **Aufbewahrungstemperatur** -40°C bis +85°C
- **Feuchtigkeit** 100% (nicht kondensierend)

*Diese Angaben unterliegen Änderungen ohne vorherige Ankündigung.
Entwickelt in den U.S.A.
Montiert in Taiwan*



Minimale empfohlene Kabelstärke

Solar- strom A	Einweg-Kabellänge (Fuß)				
	Kabelstärke (American Wire Gauge)				
	14	12	10	8	6
2	70	112	180	287	456
4	35	56	90	143	228
8	18	28	45	72	114
12	12	19	30	48	76
16	9	14	23	36	57
20	7	11	18	29	46
25	6	9	14	23	36

3% Spannungsabfall, geglühtes Kupferkabel bei 20°C
 Einweg-Kabellänge: Solarmodul ↔ SunSaver Duo oder SunSaver Duo ↔ Batterie

Solar- strom A	Einweg-Kabellänge (m)				
	Kabelstärke (mm ²)				
	2,0	3,0	5,0	8,0	13,0
2	21,3	34,1	54,9	87,5	139,0
4	10,7	17,1	27,4	43,6	69,5
8	5,5	8,5	13,7	21,9	34,7
12	3,7	5,8	9,1	14,6	23,2
16	2,7	4,3	7,0	11,0	17,4
20	2,1	3,4	5,5	8,8	14,0
25	1,8	2,7	4,3	7,0	11,0

3% Spannungsabfall, geglühtes Kupferkabel bei 20°C
 Einweg-Kabellänge: Solarmodul ↔ SunSaver Duo oder SunSaver Duo ↔ Batterie

