

**WICHTIG:**

Der TriStar-Laderegler ist für den Betrieb als Solarladeregler, Last- oder Beleuchtungsregler ODER als Umleitungsregler konzipiert – Ein Modus nach dem anderen und kein kombinierter Modus.

**Technische Daten:**

|   | TS-45   | TS-60 | TS-60M |
|---|---|-------|--------|
| Batteriespannung                              | 12 Vdc, 24 Vdc, oder 48 Vdc                                 |       |        |
| Maximale solare Eingangsspannung <sup>2</sup> | 12 V, 24 V, oder 48 V (Nennspannung des Photovoltaikmoduls) |       |        |
| Maximaler Strom (Solar oder Last)             | 45 A  | 60 A  |        |
| Maximaler Strom (Umleitung)                   | 30 A  | 40 A  |        |
| Batteriebetriebsspannung                      | 9-68 V  |       |        |
| Unterstützte Batterietypen                    | Überflutete, versiegelte                                    |       |        |

<sup>2</sup> Siehe den Morningstar PV String Calculator unter: <https://www.morningstarcorp.com/support/>

**Drahtgrößen und Drehmomentanforderungen:****WICHTIG:**

Alle Einzelheiten zu den Installationsanforderungen finden Sie in Abschnitt 2.0, Installation, im TriStar-PWM-Handbuch. Das Systemdesign muss allen geltenden Elektrovorschriften und Bestimmungen entsprechen.

**MINDESTDRAHTGRÖßEN UND DREHMOMENTANFORDERUNGEN**

|                  | Batterie- oder Lastanschlüsse  |                             | Erdungsklemme               |
|------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
|                  | Ausgelegt für 75°C   | Ausgelegt für 90°C          |                             |
| TriStar-PWM-45   | 16 mm <sup>2</sup> (#6 AWG)  | 10 mm <sup>2</sup> (#8 AWG) | 5 mm <sup>2</sup> (#10 AWG) |
| TriStar-PWM-60/M | #4 AWG (25 mm <sup>2</sup> )   | 16 mm <sup>2</sup> (#6 AWG) | 8 mm <sup>2</sup> (#8 AWG)  |
| Drehmoment       | 5,56 Nm (50 in-lbs.)   |                             |                             |
| Maximale Länge   | Siehe Tabelle 2.3-6a im TriStar PWM-Installationshandbuch für den maximalen 1-Wege-Kabelabstand. |                             |                             |

**Sicherungen und Leistungsschalter:**

- Leistungsschalter oder Sicherungen sind im Pluskabel für Batterie-, Solar-, DC-Last- oder Umleitungslast-Verbindungen erforderlich.
- Solaranschlüsse erfordern eine PV-Erdschlussabschaltung.
- Für die Voltage Sense-Anschlüsse ist eine Sicherung im Pluskabel erforderlich.
- Die Größe der Sicherung oder des Leistungsschalters muss sich an der Strombelastbarkeit des erforderlichen Kabels orientieren.**
- Wenn Sie eine Sicherung verwenden, setzen Sie die Sicherung erst in den Sicherungshalter ein, nachdem alle anderen Verbindungen hergestellt wurden.

**Kontaktinformationen:**

Technische Unterstützung: [morningstarcorp.com/support](http://morningstarcorp.com/support)  
Telefon: 1-215-321-4457

**WARNUNG: Stromschlaggefahr**

Der TriStar PWM Solarregler muss von einem qualifizierten Techniker gemäß den elektrischen Vorschriften des Installationslandes installiert werden.

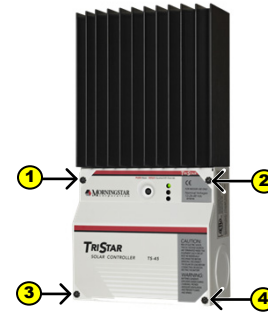
**WARNUNG: Stromschlaggefahr**

Dieses Gerät ist nicht mit einem Erdschlusschutzgerät (GFDI) ausgestattet. Dieser Solarregler muss mit einem externen Erdschluss-Trennschaltergerät verwendet werden, wie dies gemäß den örtlichen Vorschriften des Installationsorts erforderlich ist.

**Zugriff auf die Verdrahtungsklemmen:**

So greifen Sie auf die Verdrahtungsklemmen zu:

- Entfernen Sie die 4 Schrauben und Unterlegscheiben von der Frontplatte.
- Heben Sie die Frontplatte von der Basis ab.



So ersetzen Sie die Frontplatte:

- Richten Sie die Frontplatte an der Basis aus.
- Ersetzen Sie die 4 Schrauben und Sicherungsscheiben.
- Ziehen Sie die Schrauben von Hand an und achten Sie darauf, sie nicht zu fest anzuziehen.



TriStar PWM Ladesystem-Regler

TriStar PWM Ladesystem-Regler (mit optionalem Zähler)

**Schnellstartanleitung****TriStar PWM-Modelle:**

|       |       |        |
|-------|-------|--------|
| TS-45 | TS-60 | TS-60M |
|-------|-------|--------|

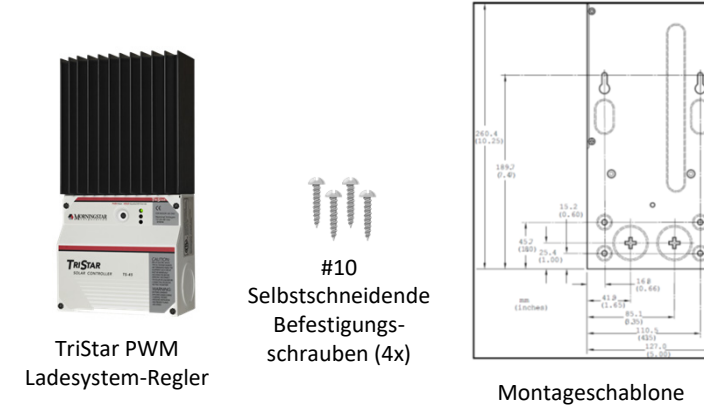
Zur Verwendung mit 12 Vdc-, 24 Vdc- oder 48 Vdc-Systemen

Scannen Sie den QR-Code, um direkt zum Online-TriStar-PWM-Installationshandbuch und zu den Gewährleistungs-Informationen zu gelangen.

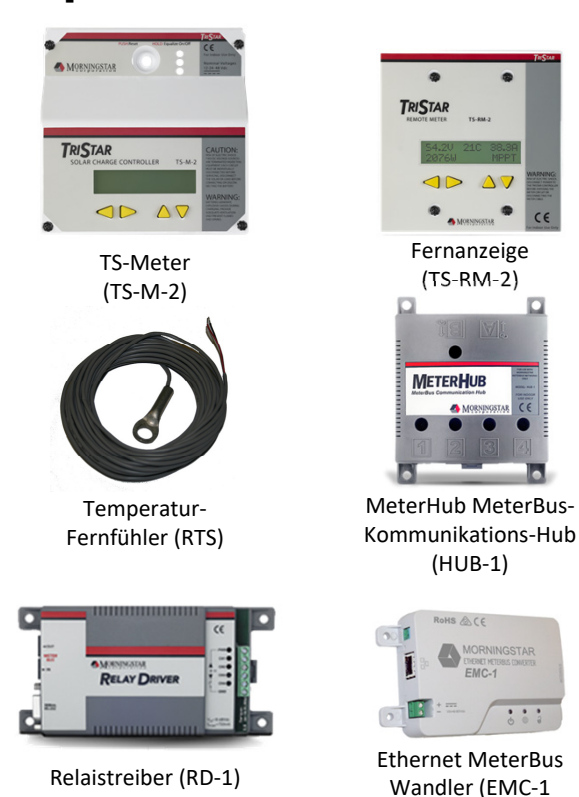


**VORSICHT:** Dieses Handbuch muss zusammen mit dem vollständigen Produkthandbuch verwendet werden, das wichtige Informationen enthält. Lesen Sie das TriStar-PWM-Produkthandbuch sorgfältig durch, um alle Spezifikationen, Sicherheits-, Regulierungs- und Garantieinformationen sowie alle erforderlichen Anweisungen zu Installationsverfahren, Konfiguration und Betrieb zu erhalten.

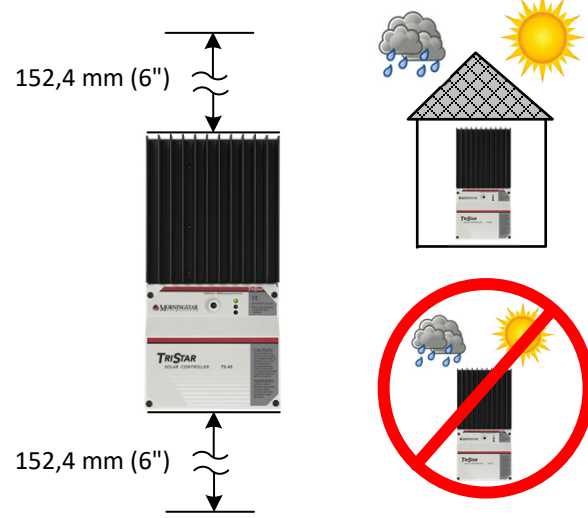
Produktregistrierung zum Erhalt der Gewährleistung: <https://www.morningstarcorp.com/product-registration/>

**In der Box:****Werkzeuge benötigt:**

- #2 Kreuzschlitzschraubendreher
- 5 mm (3/16") & 3,8 mm (1/8") Flachkopfschraubenzieher
- Bohren Sie mit einem 3-mm-Bit (1/8")
- Multimeter

**Optionales Zubehör:**

## Mindestanforderungen an die Freigabe:



## WARNUNG: Explosionsgefahr

Installieren Sie den TriStar niemals in einem Gehäuse mit entlüfteten / überfluteten Batterien. Batteriedämpfe sind brennbar und korrodieren und zerstören die TriStar-Schaltkreise. Sorgen Sie für ausreichende Belüftung.

## VORSICHT: Geräteschäden

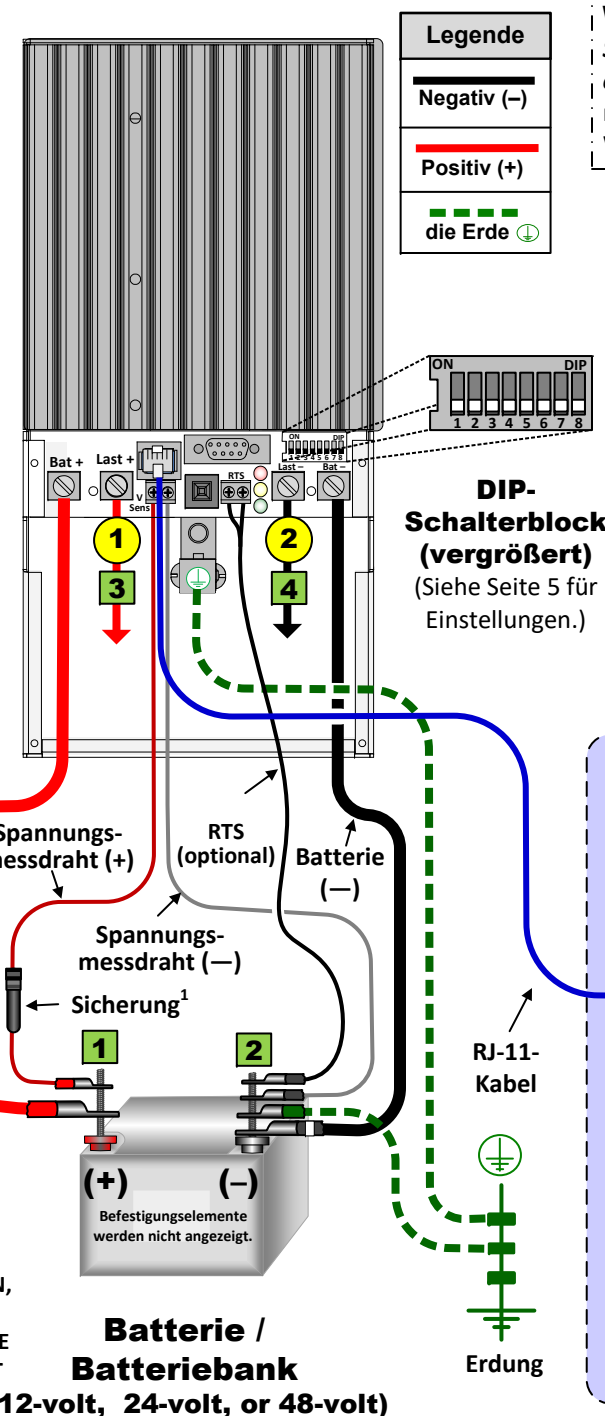
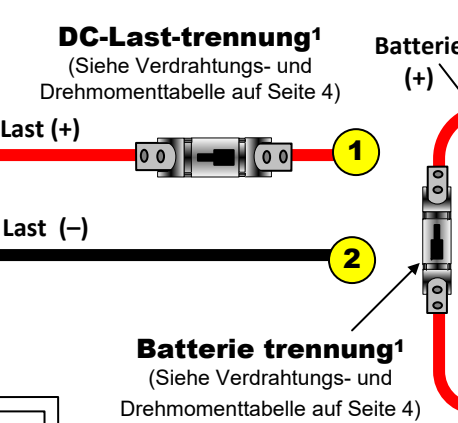
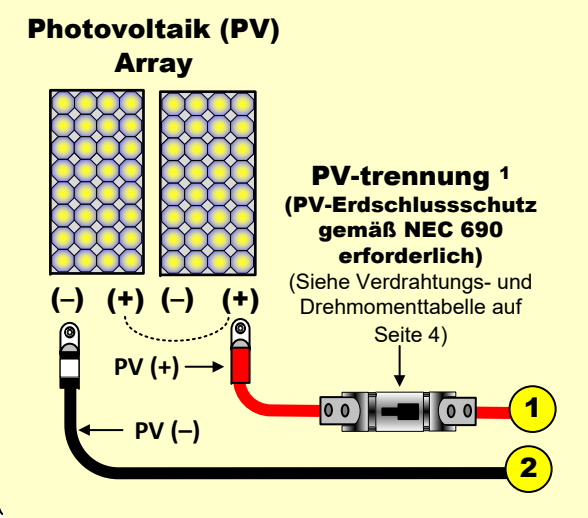
Setzen Sie den TriStar PWM keinen Wettereinflüssen aus. Stellen Sie das Gerät an einem trockenen, geschützten Ort auf, um Geräteschäden zu vermeiden. Stellen Sie sicher, dass die Mindestabstandsanforderungen eingehalten werden, um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten und eine Überhitzung des Geräts zu vermeiden.

**WICHTIG:** Die Array-Spannung sollte NIEMALS die maximale Eingangsspannung überschreiten.

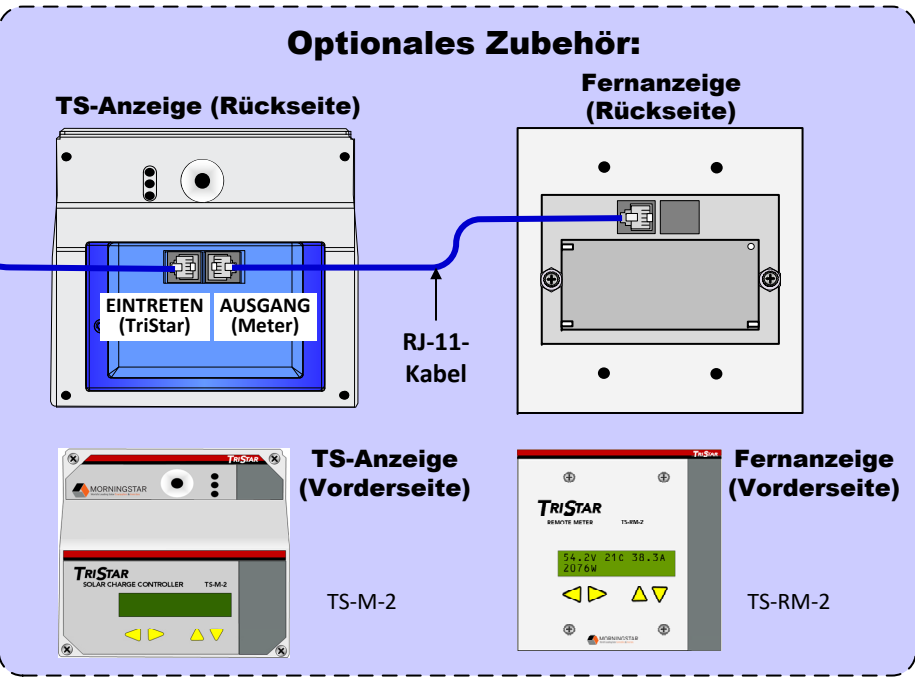
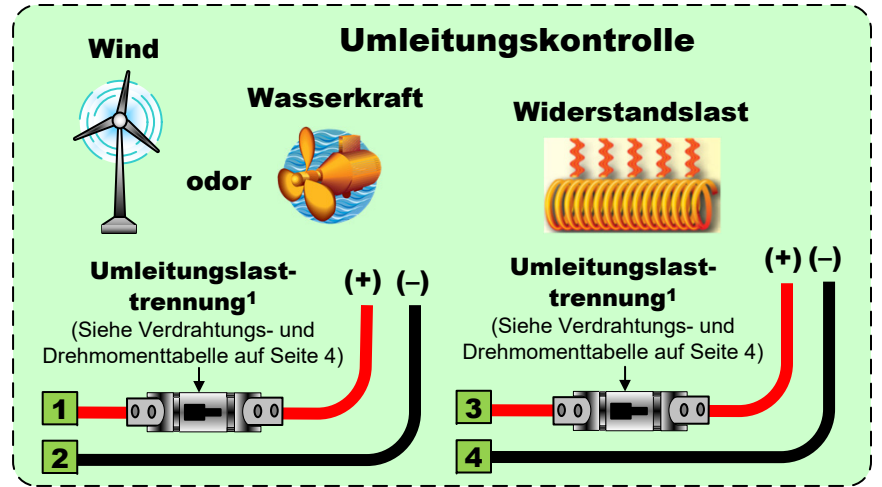
**WARNUNG: Gefährliche Spannung**  
Die Solar-PV-Anlage kann bei Sonnenschein Leerlaufspannungen von mehr als 125 VDC erzeugen. Stellen Sie sicher, dass der Solar-Eingangsschalter oder -trennschalter geöffnet (getrennt) wurde, bevor Sie die Systemkabel installieren.

## Laderegulation der Batterien

Siehe den Morningstar PV String Calculator unter: <https://www.morningstarcorp.com/support/>



**WICHTIG:** Nur Beispiel. Die tatsächliche Verkabelung kann variieren. Lesen Sie das TriStar-PWM-Installations-, Betriebs- und Wartungshandbuch, um die obligatorischen Sicherheitsanforderungen zu erfahren. Alle Konfigurationen müssen den örtlichen und nationalen elektrischen Vorschriften entsprechen. Wenden Sie sich an Ihren Energieversorger, um die Einhaltung sicherzustellen.



## Montage:

### Schritt 1: Wählen Sie den Montageort

A) Stellen Sie den TriStar auf einer vertikalen Oberfläche auf, die vor direkter Sonne, hohen Temperaturen und Wasser geschützt ist.

### Schritt 2: Kabelzugänglichkeit und Luftstromabstand

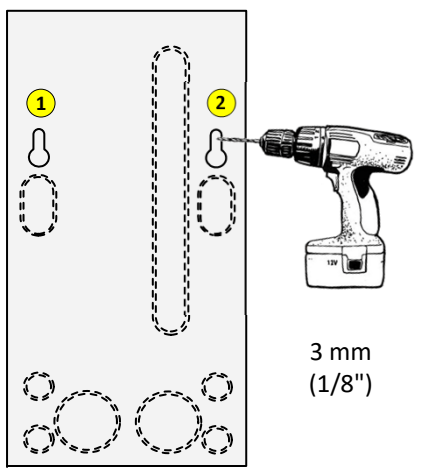
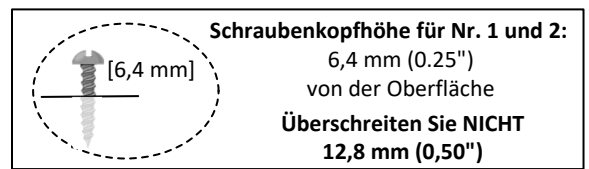
A) Planen und bestätigen Sie den Kabelführungszugriff.  
B) Stellen Sie sicher, dass über und unter dem Gerät mindestens 152,4 mm Platz und um den Kühlkörper mindestens 75 mm Platz ist.

### Schritt 3: Bohren Sie Löcher

A) Platzieren Sie die TriStar-Schablone an der Wand, an der der TriStar-Regler montiert werden soll.  
B) Markieren und bohren Sie zwei (2) 3,175 mm (1/8") Löcher im oberen Ende (Schlitz) jedes Schablonenschlüssellochs.  
C) In jedes Bohrloch eine Schraube #10 bis 6,4 mm (0,25") wandbündig eindrehen.

### Schritt 4: Laderegler befestigen

A) Platzieren Sie die runden Schlüssellochbereiche des Reglers über den Wandschrauben und ziehen Sie den Regler nach unten, um die Schrauben in den Schlitz zu verriegeln.  
B) Verwenden Sie die beiden übrigen Schrauben, um den unteren Teil des Reglers an der Wand zu befestigen.



<sup>1</sup>Die Größe der Sicherung oder des Leistungsschalters muss sich an der Strombelastbarkeit des erforderlichen Kabels orientieren.

**WENN SIE EINE SICHERUNG VERWENDEN, SETZEN SIE DIE SICHERUNG ERST IN DEN SICHERUNGSHALTER EIN, NACHDEM ALLE ANDEREN VERBINDUNGEN HERGESTELLT WURDEN.**

**WARNUNG: Brandgefahr**  
Wenn KEIN Ferntemperatursensor (RTS) angeschlossen ist, platzieren Sie den TriStar-PWM innerhalb von 3 m Entfernung von den Batterien. Die Verwendung des Ferntemperatursensors wird dringend empfohlen.

**WARNUNG: Gefährliche Spannung**  
Sicherungen, Leistungsschalter und Trennschalter unterbrechen niemals geerdete Systemleiter. Nur GFDI-Geräte dürfen geerdete Leiter trennen.

**WICHTIG:** Stellen Sie sicher, dass im gesamten System nur 1 DC-Negativ-Masse-Verbindung vorhanden ist.

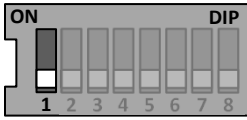
**WARNUNG: Gefährliche Spannung**  
Vor dem Berühren zwischen allen Klemmen und Masse prüfen.  
Strom- oder Zubehörklemmen sind NICHT elektrisch vom Gleichstromeingang getrennt, und an den Klemmen kann gefährliche Solarspannung anliegen.

**Systemaktivierungssequenz:**  
1. Schließen Sie die Batterie / Batteriebank an.  
2. Schließen Sie Solar oder lasten an.

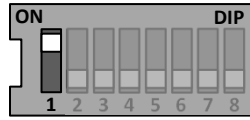
**Systemdeaktivierungssequenz:**  
1. Trennen Sie Solar.  
2. Trennen Sie die Batterie / Batteriebank.

# Betriebseinstellungen:

## Dip-Schalter #1: Batterielade-/Laststeuerungs-Modus

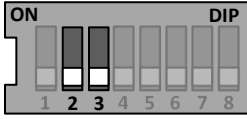


Batterieladung

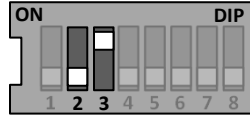


Laststeuerungs-Modus

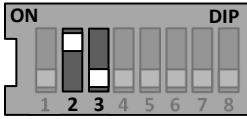
## Dip-Schalter #2 und 3: Batteriespannung



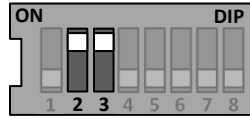
Automatische Auswahl



12 Volts



24 Volts

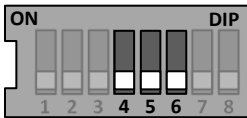


48 Volts

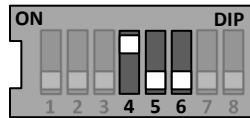
## Dip-Schalter #4, 5, & 6: Einstellungen nach Modus

**Modus:** A = Batterieladung  
B = Laststeuerung  
C = Beleuchtungssteuerung  
D = Umleitungssteuerung

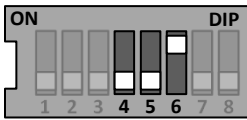
**Definitionen:** ON = EIN  
OFF = AUS  
PWM = Pulsweitenmodulation  
LVD = Niederspannungsabschaltung



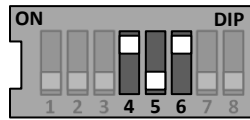
A = PWM 14,0 V  
B = LVD 11,1 V  
C = 6 Stunden nach Sonnenuntergang  
D = 13,8 V



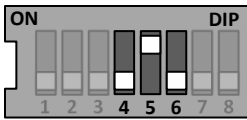
A = PWM 14,6 V  
B = LVD 11,9 V  
C = 4 Stunden nach Sonnenuntergang,  
2 Stunden vor Sonnenaufgang  
D = 14,6 V



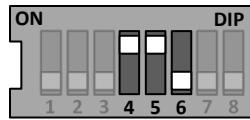
A = PWM 14,15 V  
B = LVD 11,3 V  
C = 8 Stunden nach Sonnenuntergang,  
D = 14,0 V



A = PWM 14,8 V  
B = LVD 12,1 V  
C = 6 Stunden nach Sonnenuntergang,  
2 Stunden vor Sonnenaufgang  
D = 14,8 V



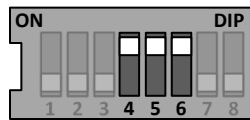
A = PWM 14,35 V  
B = LVD 11,5 V  
C = 10 Stunden nach Sonnenuntergang,  
D = 14,2 V



A = PWM 15,0 V  
B = LVD 12,3 V  
C = Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang  
D = 15,0 V



A = PWM 14,4 V  
B = LVD 11,7 V  
C = 3 Stunden nach Sonnenuntergang,  
1 Stunde vor Sonnenaufgang  
D = 14,4 V



A = PWM Benutzerdefiniert\*  
B = LVD Benutzerdefiniert\*  
C = Benutzerdefiniert\*  
D = Benutzerdefiniert\*  
(\*Erfordert eine Computerverbindung.  
Weitere Informationen finden Sie im TriStar  
PWM-Installationshandbuch.)

## Dip-Schalter #7:

### Batterieausgleich oder Umleitungs-Aufladesteuerungsmodus



A = Batterieausgleich: Manuelle  
B und C = NICHT VERWENDET -  
MUSS OFF STEHEN  
D = Umleitungskontrolle = OFF



A = Batterieausgleich: Automatische  
B und C = NICHT VERWENDET -  
MUSS OFF STEHEN  
D = Umleitungskontrolle = ON

## Dip-Schalter #8: Rauschunterdrückung, Last-/Beleuchtungssteuerung oder Batterieausgleich

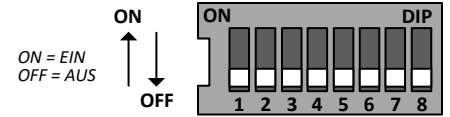


A = Normaler PWM-Aufladmodus  
B = Laststeuerung  
C = Laststeuerung  
D = Batterieausgleich = Manuelle



A = Rauschunterdrückungsmodus  
B = NICHT VERWENDET - MUSS OFF sein  
C = Beleuchtungssteuerung  
D = Batterieausgleich = Automatische

## Standard-einstellungen:



- Batterielade-/Laststeuerungs-Modus (1)
- Batteriespannung (2,3)
- Einstellungen nach Modus (4, 5, 6)
- Batterieausgleich/Umleitungssteuerungsmodus (7)
- Rauschunterdrückung, Last-/Beleuchtungssteuerung oder Batterieausgleich (8)

| DIP       | Funktion                                 |
|-----------|--|
| (1)       | Batterieladungsmodus                     |
| (2,3)     | Automatische Spannungsauswahl            |
| (4, 5, 6) | Niedrigste Batterieladespannung (14,0 V) |
| (7)       | Manueller Ausgleich                      |
| (8)       | Normaler PWM-Ladmodus                    |



### VORSICHT: Geräteschäden

Die Standardposition der DIP-Schalter ist **OFF**. Jede Schalterstellung muss bei der Installation bestätigt werden. **Falsche Einstellungen können den Akku oder andere Systemkomponenten beschädigen.**



### VORSICHT:

Die DIP-Schalter sollten nur geändert werden, wenn die Steuerung stromlos ist. Schalten Sie die Trennschalter aus und unterbrechen Sie die gesamte Stromversorgung des Controllers, bevor Sie einen DIP-Schalter ändern. Ein Fehler wird angezeigt, wenn ein Schalter umgestellt wird, während die Steuerung mit Strom versorgt wird.

## Einstellungen nach Modus:

| Modus A = Batterieladung |   |
|--------------------------|---|
| DIP                      | Funktion  |
| (1)                      | Batterie-Aufladmodus                                |
| (2,3)                    | Batteriespannung auswählen <sup>3</sup>             |
| (4, 5, 6)                | Standard-Batterie-Aufladprogramme <sup>3</sup>      |
| (7)                      | Manueller oder automatischer Ausgleich <sup>3</sup> |
| (8)                      | PWM-Lade- oder Rauschunterdrückung <sup>3</sup>     |

<sup>3</sup> Wählen Sie die Einstellungen für DIP 2-8, die für die Installation spezifisch sind. DIP 1 muss auf OFF stehen.

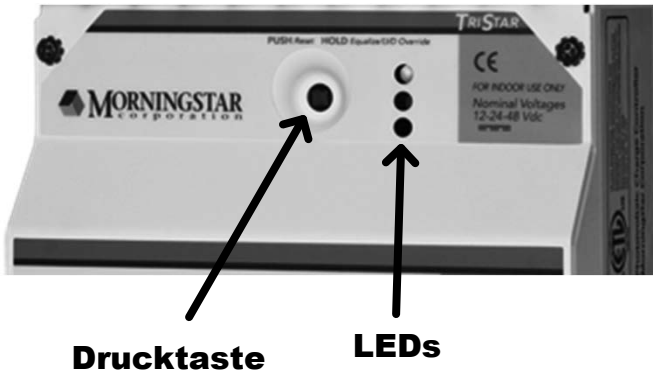
| Modus B = Laststeuerung oder Modus C = Beleuchtungssteuerung |   |
|--|---|
| DIP  | Funktion  |
| (1)  | Laststeuerungs-Modus                                  |
| (2,3)  | Batteriespannung auswählen <sup>4</sup>               |
| (4, 5, 6)  | Niederspannungsabschaltung <sup>4</sup>               |
| (7)  | NICHT VERWENDET - MUSS OFF STEHEN                     |
| (8)  | Laststeuerung oder Beleuchtungssteuerung <sup>4</sup> |

<sup>4</sup> Wählen Sie die Einstellungen für DIP 2-6 & 8, die für die Installation spezifisch sind. DIP 7 MUSS OFF stehen.

| Modus D = Umleitungssteuerung |  |
|-------------------------------|--|
| DIP                           | Funktion   |
| (1)                           | Laststeuerungs-Modus   |
| (2,3)                         | Batteriespannung auswählen <sup>5</sup>                        |
| (4, 5, 6)                     | Umleitungskontrollgrenzen auswählen <sup>5</sup>               |
| (7)                           | Umleitungs-Aufladesteuerungsmodus <sup>5</sup>                 |
| (8)                           | Batterieausgleich <sup>5</sup><br>(manuelle oder automatische) |

<sup>5</sup> Wählen Sie die Einstellungen für DIP 2-6 & 8, die für die Installation spezifisch sind. DIP 1 muss auf ON stehen. DIP 7 MUSS ON stehen.

## LED-ANZEIGE UND DRUCKTASTEN-FUNKTION:



## DRUCKTASTEN-FUNKTION:

### Batterie-Auflademodus (sowohl Solar als auch Umleitung):

- **DRÜCKEN und LOSLASSEN:** Zurücksetzen nach einem Fehler oder Error.
- **DRÜCKEN und LOSLASSEN:** Setzen Sie die Batterieserviceanzeige zurück, wenn diese mit der PC-Software aktiviert wurde. Eine neue Serviceperiode wird gestartet und die blinkenden LEDs hören auf zu blinken. Wenn der Batterieservice durchgeführt wird, bevor die LEDs zu blinken beginnen, muss der Taster während des Blinkens der LEDs gedrückt werden, um das Serviceintervall zurückzusetzen und das Blinken zu stoppen.
- **DRÜCKEN UND 5 SEKUNDEN HALTEN:** Starten Sie den Batterieausgleich manuell. Dadurch wird der Ausgleich im manuellen oder automatischen Ausgleichsmodus gestartet. Der Ausgleich stoppt automatisch je nach ausgewähltem Batterietyp.
- **DRÜCKEN UND 5 SEKUNDEN HALTEN:** Stoppen Sie einen laufenden Ausgleich. Dies ist sowohl im manuellen als auch im automatischen Modus wirksam. Der Ausgleich wird beendet.

### Last- und Beleuchtungssteuerung:

- **DRÜCKEN und LOSLASSEN:** Zurücksetzen nach einem Fehler oder Error.
  - **DRÜCKEN UND 5 SEKUNDEN HALTEN:** Nach einer Niederspannungstrennung (LVD) der Last kann die Drucktaste verwendet werden, um die Lasten wieder zuzuschalten. Die Lasten bleiben 10 Minuten eingeschaltet und werden dann wieder getrennt. Die Drucktaste kann verwendet werden, um die LVD unbegrenzt zu übersteuern.
- HINWEIS:** Der Zweck der LVD ist der Schutz der Batterie. Wiederholte Übersteuerungen einer LVD können zu einer Tiefentladung der Batterie führen und die Batterie beschädigen.



## LED-Legende

- **G** = Grüne LED leuchtet
- **Y** = Gelbe LED leuchtet
- **R** = Rote LED leuchtet
- **G/Y** = Grün und Gelb leuchten beide gleichzeitig
- **G/Y - R** = Grün und Gelb leuchten beide, dann leuchtet Rot allein
- Bei der **Sequenzierung** (Fehler) wiederholt sich das LED-Muster, bis der Fehler behoben ist

## Allgemeine Übergänge:

- Reglerstart **G – Y – R** (ein Zyklus)
- Drucktasten-Übergänge: alle 3 LEDs 2 Mal
- Batterieservice ist erforderlich: alle 3 LEDs blinken bis Service zurückgesetzt wird

## Batteriestatus:

| Zustand           | Indikation                             |
|-------------------|--|
| Absorptionsstufe  | <b>G</b> blinken – jede Sekunde        |
| Wartungsstufe     | <b>G</b> blinken – alle 2 Sekunden     |
| Ausgleich starten | [ <b>G / Y / R</b> ] x2 – <b>G - G</b> |
| Ausgleich stoppen | [ <b>G / Y / R</b> ] x2 – <b>R - R</b> |
| Ausgleichsstufe   | <b>G</b> blinken – 2 pro Sekunde       |

## Batterieladezustand (SOC) beim Laden der Batterie:

- **G** = 80% zu 95% SOC
- **G/Y** = 60% zu 80% SOC
- **Y** = 35% zu 60% SOC
- **Y/R** = 0% zu 35% SOC
- **R** = Akku entlädt sich

## Ladestatus der Batterie:

|            | 12 V            | 24 V           | 48 V            |
|------------|-----------------|----------------|-----------------|
| <b>G</b>   | 13,3 V - PWM    | 26,6 V - PWM   | 53,2 V - PWM    |
| <b>G/Y</b> | 13,0 zu 13,3 V  | 26,0 zu 26,6 V | 52,0 zu 53,2 V  |
| <b>Y</b>   | 12,65 zu 13,0 V | 25,3 zu 26,0 V | 50,56 zu 52,0 V |
| <b>Y/R</b> | 12,0 zu 12,65 V | 24,0 zu 12,3 V | 48,0 zu 50,56   |
| <b>R</b>   | 0 zu 12,0 V     | 0 zu 24,0 V    | 0 zu 48,0 V     |

## Laststeuerung:

|                  |                     | 12 V   | 24 V   | 48 V   |
|------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| <b>G</b>         | LVD +               | 0,60 V | 1,20 V | 2,40 V |
| <b>G/Y</b>       | LVD +               | 0,45 V | 0,90 V | 1,80 V |
| <b>Y</b>         | LVD +               | 0,30 V | 0,60 V | 1,80 V |
| <b>Y/R</b>       | LVD +               | 0,15 V | 0,30 V | 0,60 V |
| <b>R Blinken</b> | An der LVD-Schwelle |        |        |        |
| <b>R</b>         | Unter LVD           |        |        |        |

## Fehler und Alarmer:

- Kurzschluss - Solar/Last
- Überlast - Solar/Last
- Übertemperatur
- Hochspannungsabschaltung
- Verpolung - Batterie
- Verpolung – Solar
- DIP-Schalterfehler
- Selbsttest-Fehler
- Temperaturfühler (RTS)
- Batteriespannungserkennung

- R/G - Y Sequenzierung**
- R/Y - G Sequenzierung**
- R - Y Sequenzierung**
- R - G Sequenzierung**
- Keine LEDs leuchten
- Keine Fehlermeldung
- R - Y - G Sequenzierung**
- R - Y - G Sequenzierung**
- R/Y - G/Y Sequenzierung**
- R/Y - G/Y Sequenzierung**



Anweisungen zur Fehlerbehebung finden Sie im TriStar PWM Installations-, Betriebs- und Wartungshandbuch.