



## ERFAHRUNGEN & TIPPS

... RUND UM DAS MOBILE ZUHAUSE

➤ Wer schreibt hier? ➤ Hast du Fragen?

### 12V SOLARLADEREGLER IM VERGLEICH (MPPT / PWM)

≡ Ratgeber

#### RATGEBER WOHNMOBIL

- Umgang mit dem Multimeter – Hilfe zur Fehlersuche bei Stromproblemen
- Kleben und Dichten – am Wohnmobil & Wohnwagen
- Akku Staubsauger für Wohnmobil & Camping
- Was hilft gegen Mückenstiche

## Inhaltsverzeichnis [\[Ausblenden\]](#)

### Was macht ein Solarregler

IUoU Ladekennlinie, was ist das?

Warum nicht das Solarmodul direkt an die Batterie?

### Unterschied PWM zu MPPT Solarladeregler

PWM Solarregler:

Berechnung elektrischer Leistung:

MPPT Solar Regler

Hier ein kurzes Beispiel:

### Vergleich MPPT zu PWM Laderegler in der Praxis

MPPT zu PWM Solarladeregler – Versuchsaufbau

Versuch 1: Steca PR1010 PWM Solarladeregler

Versuch 2: Victron Solar Laderegler MPPT

### Victron MPPT Laderegler

Alternative Hersteller für Solar Laderegler 12V

Steca Solar Laderegler PWM

### Fazit

*In diesem Vergleich von Solarladeregler möchte ich die Unterschiede von MPPT und PWM anhand einem praktischen Beispiel und etwas Theorie näher erklären. Wie funktionieren MPPT Solar Laderegler und lohnt sich die Umrüstung überhaupt?*

## WAS MACHT EIN SOLARREGLER

Solarregler stellen die Verbindung zwischen dem Solarmodul und einer Batterie her. Wie der Name Laderegler schon vermuten lässt, regeln Solarregler den Ladestrom

- ➔ 12V Solarladeregler im Vergleich (MPPT / PWM)
- ➔ Camping Waschmaschine oder Handwäsche? Wäsche waschen im Wohnmobil
- ➔ Wie kann ich erkennen, ob meine Wohnmobil Batterie defekt ist?
- ➔ Ofenventilator für Kaminöfen – Meine Erfahrungen und Tests
- ➔ Wohnmobil Navigation im Vergleich: Navi-App oder Navigationsgerät, was ist besser?
- ➔ Bester Stromerzeuger im Wohnmobil
- ➔ Ladebooster oder Trennrelais, was ist für mein Wohnmobil das richtige?
- ➔ LiFePO4: Lithium Batterie fürs Wohnmobil
- ➔ Camping Kühlschrank mit 12V fürs Wohnmobil
- ➔ Alles 12V: USB-Steckdose, Laptop-Netzteil, Adapter & Co. – 12V statt 230V
- ➔ Auffahrkeil fürs Wohnmobil – So stehst du richtig
- ➔ Mautfrei durch Frankreich – mit dem Wohnmobil nach Spanien

zur Batterie. Eine IUoU Ladekennlinie gehört heutzutage zum Standard und sorgt für schnelle und zugleich schonende Ladung einer Wohnmobil Batterie.

### IUOU LADEKENNLINIE, WAS IST DAS?

IUoU ist das erweiterte IU Ladeverfahren welchem eine dritte Phase, die Ladeerhaltung, angehängt wurde. Die IUoU Ladekennlinie setzt sich wie folgt zusammen:

- **I**= Hauptladung mit konstantem Strom
- **U**= Ausgleichladung (Absorptionsladung) mit konstanter Spannung über bestimmte Zeit
- **oU**= Erhaltungsladung mit abgesenkter Spannung

Mit dieser Ladekennlinie können Bleibatterien dauerhaft geladen werden. Die hier im Vergleich beschriebenen Laderegler haben zusätzlich noch eine Ladezustandserkennung, welche bei Sonnenaufgang die Batteriespannung misst, und dann die Zeit der U Ladephase entsprechend dem vorhergegangenen Ladezustand anpasst.



### WARUM NICHT DAS SOLARMODUL DIREKT AN DIE BATTERIE?

Wie schon oben beschrieben übernimmt ein Laderegler Spannungsüberwachung beim Laden einer 12V Batterie. Wenn du dein Solarmodul direkt an eine Batterie anschließen würdest, würde diese zwar geladen werden, aber die Ladespannung musst du dann selbst überwachen. Ist die Ladeendspannung erreicht, musst du dein

- Camping Kaffeekocher, Pad oder 12V Kaffeemaschine im Wohnmobil?
- Anleitung: Aufstellsatz für mobile Solaranlage
- Tragbares Radio mit gutem DAB Empfang – DAB Radio Vergleich
- Mobile Solaranlage – Solarkoffer für Camping und Wohnmobil
- Laptop im Auto laden mit dem universal 12V Netzteil
- LTE Wlan im Wohnmobil – Internet für Unterwegs

### FOLGE AMUMOT

*Abonniere diesen Blog um dich benachrichtigen zu lassen sobald ich etwas poste.*



**AMUMOT** Blog

LIVING IN A TINY HOUSE TRUCK

Modul von der Batterie trennen – wenn die Spannung wieder sinkt musst du es wieder anschließen. Diese kannst du mehrmals pro Minute wiederholen über den kompletten Absorbtiionszeitraum hinweg.

Würde das Modul bei voller Batterie nicht getrennt werden, würde die Batteriespannung immer weiter ansteigen. Früher oder später würde das die Batterie zerstören. Solarregler schützen in erster Linie vor Überladung einer Batterie. MPPT Laderegler nutzen dazu noch die volle Leistung des Solarmoduls und bringen einen höheren Ladestrom als wenn das Modul direkt mit der Batterie verbunden wäre.

## UNTERSCHIED PWM ZU MPPT SOLARLADEREGLER

Ein Solarmodul liefert eine elektrische Leistung. Solarmodule bestehen aus mehreren Zellen welche in Reihe geschaltet sind. Jede einzelne Zelle liefert eine Spannung von 0,5V. So ergibt sich aus einem 12V Solarmodul mit 36 Zellen eine Arbeitsspannung von 18V. 24V Solarmodule haben 72 Zellen was zu einer Arbeitsspannung (U<sub>mp</sub>) von 36 Volt führt.

### PWM SOLARREGLER:

Ein PWM Regler verbindet ein Solarmodul mit einer Batterie, der Strom fließt dann durch den Regler zur Batterie. Die Modulspannung bricht dabei fast auf die Batteriespannung ein. Im Grunde passiert nichts anderes als im obigen Beispiel, wenn wir ein Solarmodul direkt mit einer 12V Batterie verbinden. Wenn die Batterie aber voll wird (die Absorbtiionsspannung erreicht wird), beginnt der Solarregler mit seiner Arbeit. Er trennt Modul und Batterie voneinander und wenn die Batteriespannung ein paar Millivolt gesunken ist, wird das Solarmodul wieder zugeschaltet. Dieser Vorgang findet mehrere male pro Sekunde statt. Diese Regelart wird Pulsweitenmodulation (PWM) genannt.

Geschichten vom Leben im Wohnmobil:  
Orte, Begegnungen, Eindrücke und mehr.

[+ Blog](#)The logo for AMUMOT Shop, with 'AMUMOT' in a bold, red, sans-serif font and 'Shop' in a smaller, grey, script font.

WOHNMOBIL-TECHNIK IN TOP  
QUALITÄT

Hier findest du auch mobile Solaranlagen  
und Lithium Batterien für dein Wohnmobil.

[+ Shop](#)

Solarmodule liefern je nach Sonneneinstrahlung einen bestimmten Strom. Dieser Strom ist unabhängig von der Modul-Spannung. Folglich fließt bei 18V oder 13V der gleiche Strom.

Das Modul liefert aber eine Leistung (in Watt gemessen). Die Leistung ist das Produkt aus Spannung und Strom. Wer in Physik damals etwas aufgepasst hat weiß, dass sie elektrische Leistung einfach durch Multiplikation von Spannung und Strom errechnen lässt. Demzufolge ist die Leistung bei 18V höher als bei 13V, wenn der gleiche Strom zu Grunde gelegt wird.

#### BERECHNUNG ELEKTRISCHER LEISTUNG:

Watt (W)=Volt (V) x Ampere (A)

$$A = W : V$$

$$V = W : A$$

$$W = V \times A$$



Kannst du dir schon denken worauf ich hinaus möchte? Jetzt kommt nämlich der MPPT Regler zum Einsatz.

#### MPPT SOLAR REGLER

**MPPT = Multi Power Point Tracking** – auf Deutsch etwas so viel Mehrpunktverfolgung.

Ein MPPT Regler scannt die Leistungskurve des Solarmoduls und findet so den höchsten Leistungspunkt. In der Regel liefert ein Modul die Höchstleistung bei einer

Spannung von 16-18V. Die Leistung des Moduls wird nun auf die Batteriespannung umgeformt, wie bei einem Spannungswandler der aus 12V 230V macht oder aus 24V 12V erzeugt. Diese Art ist so effektiv, dass trotz der Verluste im Regler durch die Spannungsumformung noch deutlich mehr Leistung in die Batterie wandert, als mit einem PWM Regler.

HIER EIN KURZES BEISPIEL:

- 100Wp bringen (Beispielhaft!!!) in der Sonne 18V und 5 A (entspricht **90W**)
- Mit einem **PWM Laderegler** könnte man eine 13,5V Batterie mit 5A Ladestrom laden. Was einer Leistung von **67,5W** (bei genau 13,5V) entspricht.
- Mit einem **MPPT Regler** werden die 5A und 18V auf Batteriespannung umgewandelt und bei 13,5V fließen dann 6,66A (**90W**)

So die Theorie. Unser Solar Laderegler lässt sich diese Arbeit natürlich bezahlen und es kommt immer etwas weniger raus, als eingesteckt wird. Aber selbst wenn unterm Strich nur 6 A fließen, sind das **20% Mehrleistung** gegenüber einem PWM Laderegler!

## VERGLEICH MPPT ZU PWM LADEREGLER IN DER PRAXIS

*Bringts MPPT wirklich?*

Ich habe es für euch einmal ausprobiert, was an dem Mythos MPPT dran ist. Ein einfacher Versuchsaufbau mit einer Batterie, Solarregler und einem Messgerät bringt den Unterschied zu Tage.

## MPPT ZU PWM SOLARLADEREGLER – VERSUCHSAUFBAU

Im Vergleich kommen zwei Highend Solarladeregler der Firmen Steca (PR1010) und Victron Energy (Blue Power MPPT 75/15) zum Einsatz. Den Solarstrom liefert ein 36 Zellen 55Wp BP Solarmodul.

Als Batterie nehme ich einen 12,8V Lithium LiFePo4 Akku, welcher von mir mit einem Batteriecomputer ausgestattet ist. Mit dem Batteriecomputer lässt sich der effektive Ladestrom und die Ladeleistung einfach anzeigen.

Es scheint die Sonne, keine Wolke ist am Himmel zu sehen, somit ideale Voraussetzungen für einen Vergleich unter realen Bedingungen.

Die Batteriespannung ist beim ersten Versuch mit dem Steca Laderegler etwas niedriger, weshalb ich zusätzlich noch die Ladeleistung in Watt angeben werde, damit sich die beiden Versuche besser vergleichen lassen.

#### VERSUCH 1: STECA PR1010 PWM SOLARLADEREGLER



Testaufbau 1 mit Steca Laderegler (PWM)



Ladestrom direkt am Regler 2,8A



2,8A Ladestrom = 37 Watt mit PWM Laderegler

**Folgende Daten werden ermittelt:**

- Batteriespannung 13,21V
- Solar Ladestrom 2,8A
- Solar Ladeleistung 37 Watt

## VERSUCH 2: VICTRON SOLAR LADEREGLER MPPT



*Testaufbau 2 mit Victron Laderegler (MPPT)*



3,26A Ladestrom = 44 Watt am MPPT Laderegler

### Gemessene Werte:

- Batteriespannung 13,5V
- Solar Ladestrom 3,26A
- Solar Leistung 44 Watt

**20% Mehrleistung beim MPPT Laderegler** – ermittelt unter realen Bedingungen in der Sonne und nicht im Labor! Je leerer die Batterie ist, umso effektiver wird der MPPT Laderegler. Oder anders ausgedrückt, je weiter Batteriespannung und Modul MPP Spannung auseinander liegen, desto sinnvoller ist der MPPT Regler. Ein MPPT Regler arbeitet mit der MPP Spannung vom Solarmodul. Diese Spannung wird auch immer auf dem Typenschild meist als Umpp zur Leerlaufspannung angegeben. Bei den 12V Modulen liegt diese Spannung meist bei ca. 18V, das ergibt sich aus 36 Solarzellen, die auf einem Modul verteilt sind und je 0,5V Spannung abliefern.

| Solarladeregler Vergleich | PWM Laderegler | MPPT Laderegler           |
|---------------------------|----------------|---------------------------|
| Hersteller                | Steca PR1010   | Victron Energy MPPT 75/15 |

| Solarladeregler Vergleich | PWM Laderegler | MPPT Laderegler |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| Batteriespannung          | 13,21 Volt     | 13,5V Volt      |
| Modulspannung             | 13,21 Volt     | 15,71 Volt      |
| Solar Ladestrom           | 2,80 A         | 3,26 A          |
| Solar Ladeleistung        | 37 Watt        | 44 Watt         |

Im normalen Ladebetrieb wird ein MPPT Regler durchschnittlich 20% Mehrleistung erzielen können. Im schlechtesten Fall, wenn die Platten sehr heiß sind und die Batterie schon recht voll ist, wird der Zugewinn durch MPPT Technik nicht mehr ganz so groß sein. An kalten Tagen, mit leeren Batterien, kann ein Zugewinn durch MPPT aber durchaus 30% Mehrleistung zu PWM Regelung überschreiten.

Dank MPPT Technik lassen sich an einem 12V Batteriesystem auch 24V Solarmodule mit 72 Zellen mit voller Leistung betreiben. Diese Module aus der Haustechnik sind meist günstiger und ideal beim Bau großer Solaranlagen auf dem Wohnmobil. Ich habe zum Beispiel drei [190Wp Module auf dem Wohnmobil](#). Sie liefern eine MPP Spannung von 36V, welche vom Victron MPPT Regler erst an der Batterie auf die 12V Batteriespannung herabgesetzt wird. Wegen der hohen Spannung ist der Strom in den Solar-Kabeln gering. Ich kann dünnere Kabel verlegen und habe trotzdem keine so hohen Verluste.

## VICTRON MPPT LADEREGLER

Der [Victron MPPT 75/15](#) ist zwar ein sehr schlichter Regler, glänzt aber mit inneren Werten. Ein Display sucht man vergebens, dafür hat er eine sehr effektiv arbeitende Elektronik, mit einem sehr hohen Wirkungsgrad. Der unschlagbare Preis von unter 100 Euro, machen ihn zum perfekten Solarregler für Solaranlagen bis

250Wp (flach auf dem Dach liegend).

Via [Bluetooth Dongle](#) lassen sich alle Daten vom Laderegler komfortabel übers Smartphone oder Tablet auslesen. Alle Victron MPPT Regler lassen sich auch mit dem Bluetooth Dongle an jeden Batterietyp anpassen. Alternativ gibt es auch ein USB Datenkabel, womit der Regler mit dem PC verbunden werden kann. PC Software und Handy App sind identisch aufgebaut. Wer beides nicht braucht, kann auch eine Fernanzeige (MPPT Control) im Design des [Batteriecomputers BMV](#) am Victron Laderegler anschließen.

Trotz der vielen Anzeigemöglichkeiten muss beachtet werden, dass immer nur eine Option gleichzeitig verwendet werden kann. Also entweder MPPT Control Anzeige oder Bluetooth Dongle (oder USB Datenkabel).

Eine Lademöglichkeit der Starterbatterie bieten Victron Regler zwar nicht, ein Standby Charger lässt sich aber einfach in jedem Fahrzeug für unter 30 Euro nachrüsten. Daher würde ich dies nicht als Nachteil werten.

Alle Laderegler von Victron gehen für 12V und 24V, die größeren Modelle sogar bis 48V Batteriespannung.

## ALTERNATIVE HERSTELLER FÜR SOLAR LADEREGLER 12V

🔗 [Votronic MPPT Solar Laderegler](#) haben bis auf den MPP 165 Duo Dig alle einen Lüfter eingebaut. Bewegliche Teile gehen mit der Zeit kaputt, das gefällt mir weniger gut. Des Weiteren lassen sie sich nicht frei programmieren, sondern man muss voreingestellte Ladeprogramme auswählen. Was jedoch nett ist und darum biete ich die Regler auch an: sie haben einen Ladeausgang mit 2A für die Starterbatterie. Votronic Regler arbeiten gleich effektiv wie die Victron Laderegler.

## STECA SOLAR LADEREGLER PWM

**Steca** baut tolle Laderegler mit Anzeige, Die PR Serie (PR1010 – PR3030) verfügt über eine nette LCD Anzeige und gibt Auskunft über Batteriespannung, Tagesertrag und Ladestrom. Aber nur deswegen auf 20% Mehrleistung eines MPPT Reglers verzichten lohnt sich nicht. MPPT Regler von Steca sind für Bleibatterien nicht schlecht, lassen sich aber für spezielle Anforderungen nicht ausreichend konfigurieren und haben keine grafische Anzeige.

## FAZIT

Kurz und knapp gesagt, dieser Praxistest hat die Theorie mehr als bestätigt. Ich beziehe mich allein auf die Vergleichsergebnisse, in manch anderen Situationen habe ich mit MPPT Reglern schon Mehrleistungen von 30% gemessen, besonders wenn die Batteriespannung sehr niedrig ist oder es besonders kalt und windig ist. MPPT Regler sind inzwischen auch deutlich günstiger geworden und der Kauf eines konventionellen Solarregler lohnt nicht wirklich. Warum teuer erkaufte Solarleistung durch veraltete Solarregler Technik verschenken?

Mein Favoriten sind Victron Solar Laderegler. Victron Geräte sind passiv gekühlt und die schöne Bluetooth Anzeige findet man sonst nirgends.



50 Bewertungen

Folge AMUMOT via ...



Facebook



Instagram



RSS



Email-Abo