

# LADEZUSTANDSANZEIGE DER BATTERIE AM LADEREGLER

## GRUNDPRINZIP DER FUNKTIONSWEISE

Laderegler, die dem Benutzer den Ladezustand der Batterie anzeigen (mittels LED-Anzeige oder Display), verwenden dazu in der Regel die Spannung des angeschlossenen Akkumulators. Bei herkömmlichen Bleibatterietechnologien<sup>1</sup> ist die Akkuspannung nämlich direkt proportional zum Ladezustand (innerhalb der Betriebsspannungsgrenzen des jeweiligen Akkus), wodurch sie sich als geeignete Grundlage für eine orientierungsgemäße Ladezustandsanzeige eignet.

## WARUM ZEIGT DER LADEREGLER BEIM LADEN 100% AN, OBWOHL DER WERT DEUTLICH NIEDRIGER IST, WENN DAS SOLARPANEL KEINE ENERGIE LIEFERT?

Dieses Phänomen hängt genau damit zusammen, wie Laderegler den Ladezustand der Batterie anzeigen – nämlich über die Spannung. Beim Laden wird der Akku mit einer Spannung vom Laderegler beaufschlagt, die höher ist als die obere Betriebsspannungsgrenze des Akkus, was dazu führt, dass die Ladezustandsanzeige die Batterie als vollständig geladen bewertet.

Hört das Photovoltaikpanel auf, Energie zu liefern, fällt die Spannung an den Batterieklemmen schlagartig ab, was der Laderegler als Entladung wertet. Auch wenn die Batterie nicht mehr geladen wird, wird ihre Spannung weiterhin durch die angeschlossene Last beeinflusst – beim Anschluss von Verbrauchern sinkt die Batteriespannung leicht ab.

## BATTERIESPANNUNG IN VERSCHIEDENEN SITUATIONEN

Batteriezustand	Batteriespannung	
	12V (Nennspannung)	24V (Nennspannung)
<b>Ausgleichsladephase</b>	> 15V	> 30V
<b>Fast voll geladen (beim Laden)</b>	14,4 - 15,0V	28,8 - 30,0V
<b>Fast entleert (beim Laden)</b>	12,3 - 13,2V	24,6 - 26,4V
<b>Fast entleert (beim Entladen)</b>	10,2 - 11,2V	20,4 - 22,4V
<b>Voll geladen + geringe Last</b>	12,4 - 12,7V	24,8 - 25,4V
<b>Voll geladen + hohe Last</b>	11,5 - 12,5V	23,0 - 25,0V
100% - im Ruhezustand <sup>2</sup>	12,7V	25,4V
80% - im Ruhezustand	12,5V	25V
60% - im Ruhezustand	12,2V	24,4V
40% - im Ruhezustand	11,9V	23,8V
20% - im Ruhezustand	11,6V	23,2V
Vollständig entleert - Ruhezustand	11,4V	22,8V

<sup>1</sup> Spannung von Lithium-Akkus ist weniger stabil – weniger zuverlässig

<sup>2</sup> Akku wird weder geladen noch entladen (mindestens 3 Stunden, idealerweise 6 Stunden)

**WIE ERHÄLT MAN EINEN ZUVERLÄSSIGEN LADEZUSTANDSWERT MIT DEM EINGEBAUTEN INDIKATOR?**

Angesichts der oben genannten Tatsachen ist es am idealsten, den tatsächlichen Spannungswert des Akkus (und damit seinen Ladezustand) zu messen, wenn er weder geladen noch entladen wird (d. h. im Ruhezustand).

**WIE ERMITTELT MAN DEN TATSÄCHLICHEN LADEZUSTAND (VERBLEIBENDE KAPAZITÄT) DER BATTERIE?**

Zur genauen Überwachung des Ladezustands eines Akkus wird die Methode „Coulomb Counting“ verwendet. Sie funktioniert nach dem Prinzip der Messung des Entlade- (Lade-) Stroms (A) über die Zeit (s). Mithilfe der eingegebenen Anfangskapazität der Batterie (Ah) lässt sich auf diese Weise der Ladezustand und damit die verbleibende Kapazität präzise bestimmen. Diese Methode ist jedoch deutlich aufwändiger in der Implementierung, was der Hauptgrund dafür ist, dass gewöhnliche (weniger fortgeschrittene) Laderegler sie in der Regel nicht nutzen.