

Neue Dimensionierung

Für SEWA – Installationen in Schulen zur Beleuchtung von zwei Klassenzimmern

Bisherige Dimensionierung (bis 2014):

- 2 PV-Panels mit jeweils 75 W = 150 W
- Verbraucher:
 - 5 CFL à 11 W je Klassenzimmer
 - 1 CFL à 11 W im Lehrerzimmer
 - 1 CFL à 11 W zur Außenbeleuchtung } = 12 x 11 W = 132 W
- 2 Batterien (12 V) mit jeweils 75 Ah = 150 Ah

Mit obiger Konfiguration ist die Batterie in der Praxis bereits zwischen 11:10 Uhr und 13:25 Uhr vollgeladen (Excess Energy Report von Keno Riechers). Vollgeladen heißt in diesem Fall, dass die Batterieladephase „Ausgleichsladung“ abgeschlossen ist. Die nach diesem Zeitpunkt vom PV-Panel gelieferte Energie kann somit nicht mehr gespeichert werden und geht verloren.

Da in zukünftigen Installationen die CFLs durch LED-Lampen ersetzt werden sollen, wird sich der Verbrauch noch weiter verringern. Deshalb ist zu überlegen, ob die Photovoltaikleistung auf die Hälfte (ein 75 W – Panel) reduziert werden kann.

Neue Dimensionierung:

- PV-Leistung = 75 W
- Verbraucher:
 - 9 LEDs à 4 W je Klassenzimmer
 - 2 LEDs à 4 W im Lehrerzimmer
 - 1 CFL à 11 W zur Außenbeleuchtung } = 20 x 4 W + 11 W = 91 W

Unter der Annahme, dass in Burkina Faso pro 100 W_{peak} PV-Leistung ca. 400 Wh pro Tag erzeugt werden können, reicht die Leistung eines Panels für ca.

$$\frac{75W \cdot 400Wh/100W}{91W} = 3,3h$$

- Auswahl der Batterie (Verbraucherseitig):
 - 3,5 Stunden Beleuchtung pro Tag
 - 2 Tage Autonomie
 - 60 % Entladetiefe

$$C_{Batterie} = \frac{91W \cdot 2 \cdot 3,5h}{12V \cdot 0,6} = 88,5Ah$$

Testaufbau

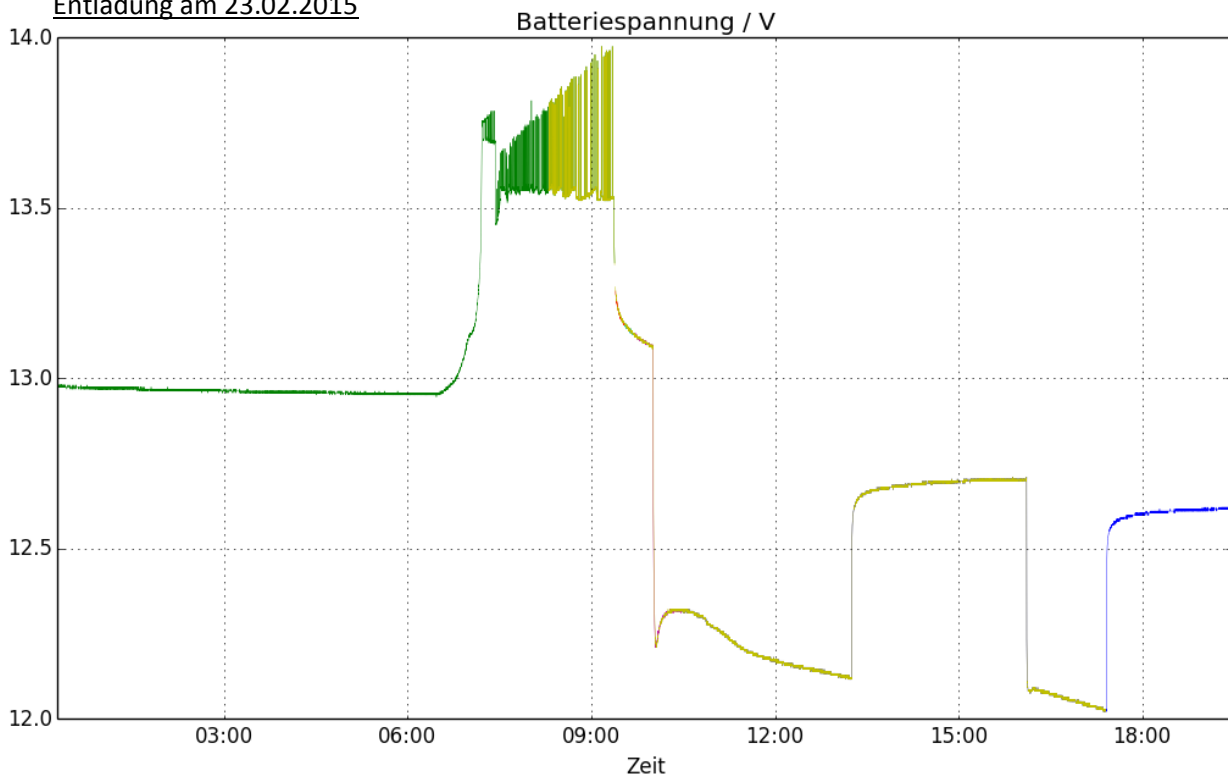
- PV-Leistung: 75 W
- Verbraucher: 10 LEDs à 4 W + 9 LEDs à 3,5 W = 71,5 W
- Batterie: 12 V, 90 Ah
- Laderegler: Phocos CML 10A

Testablauf

- Batterie wird übers Wochenende vollgeladen.
- Das Panel wird abgeklemmt und die Last für 4h 35min eingeschaltet (mit Unterbrechung).
 $4,5 \text{ h} \cdot 71,5 \text{ W} = 321,75 \text{ Wh} \approx 3,5 \text{ h} \cdot 91 \text{ W} = 318,5 \text{ Wh}$
- Am Abend wird das Panel wieder zugeschaltet und am nächsten Tag die Batterie damit aufgeladen.

Messung

Entladung am 23.02.2015



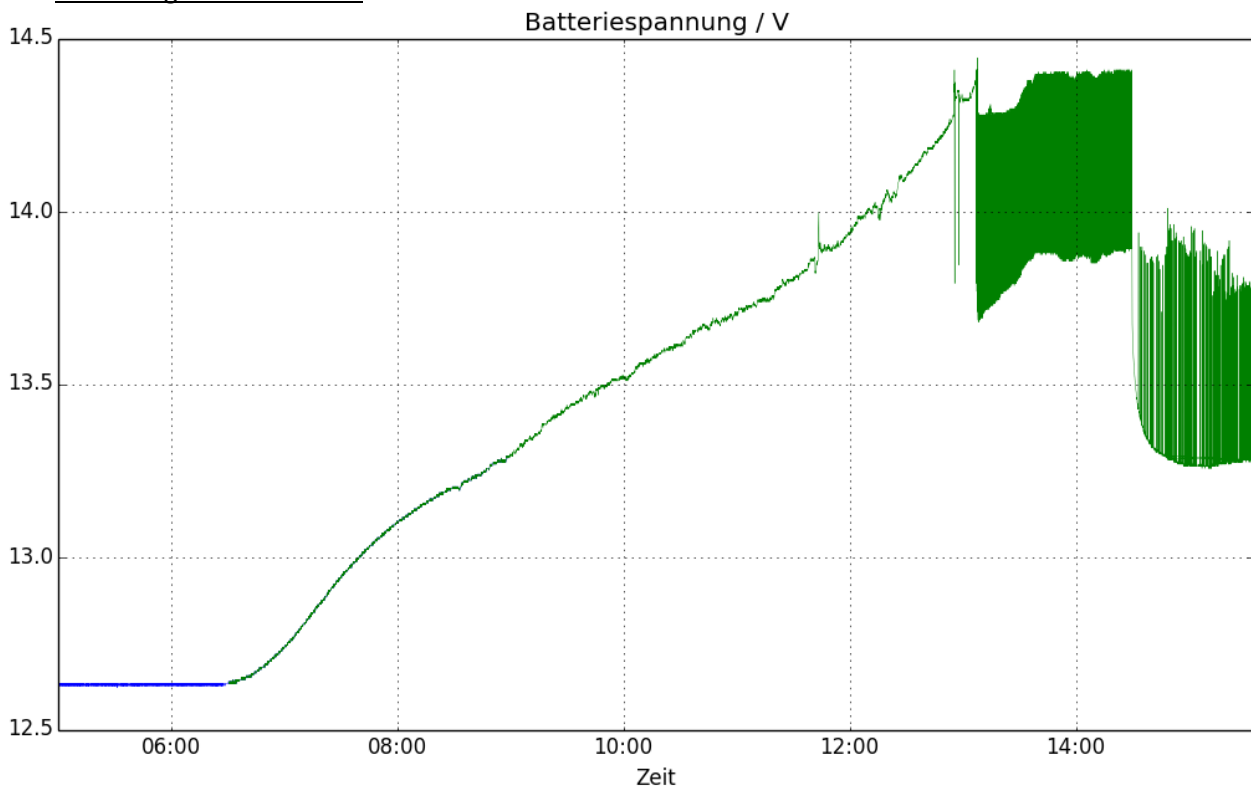
- 07:00 Uhr Sonnenaufgang
Regler geht in Erhaltungsladung (13,7 V)
- 09:21 Uhr Abklemmen des Panels → Spannung sinkt auf 13,1 V
- 10:00 Uhr Einschalten der Last
- 13:15 Uhr Ausschalten der Last (Mittagspause)
- 16:06 Uhr Wiedereinschalten der Last
- 17:25 Uhr Ausschalten der Last → Batteriespannung = 12,62 V

Insgesamt wurden

$$4 \text{ h } 35 \text{ min} \cdot 71,5 \text{ W} \cong 27,3 \text{ Ah} \cong 30\% \text{ der Gesamtkapazität}$$

verbraucht.

Aufladung am 24.02.2015



13:00 Uhr Hauptladung beendet

14:30 Uhr Ausgleichsladung beendet

Auswertung

- Der Verbrauch eines Tages der neuen Konfiguration mit LED-Lampen kann auch mit einer 90 Ah Batterie gedeckt werden.
- Theoretisch muss es mit einer vollen Batterie auch möglich sein den Verbrauch von zwei Tagen zu decken. Das konnte mit der zur Verfügung stehenden Batterie leider nicht getestet werden, weil diese (obwohl neu angeliefert) offensichtlich zu lange gestanden war um ihre gesamte Kapazität zu liefern.
- Ein Panel mit 75 W_{peak} reicht aus, um die am Vorabend verbrauchte Energie (alle Lampen für 3,5 h eingeschalten) wieder aufzuladen.

Fazit

- Verzichtet man auf die großzügige Reserve der bisherigen Dimensionierung, kann ein System mit einem 75 W - Panel und einer 90 Ah - Batterie den üblichen Verbrauch einer Schule mit zwei LED-elektrifizierten Klassenzimmern noch zuverlässig decken.
- Im Fall von mehr als zwei aufeinanderfolgend bewölkten Tagen kann es passieren, dass die Batterie nicht mehr ausreicht, um den gesamten Bedarf zu decken. Auch das PV-Panel braucht dann im Anschluss eventuell mehr als einen sonnigen Tag um die Batterie wieder vollständig aufzuladen. Da dieser Fall in Burkina Faso aber selten eintritt, kann dieser Nachteil in Hinblick auf die Kosteneinsparungen bei Panel und Batterie hingenommen werden.
- Im Testfall (an einem wolkenlosen Tag) könnte ab 13 Uhr, dem Ende der Hauptladungsphase außerdem noch Überschussenergie genutzt werden, z.B. um Handys zu laden.

Anmerkung zu Installationen in Kranken- und Geburtsstationen:

Der Einsatz von LEDs in Gesundheitseinrichtungen wird nicht empfohlen, da diese Farben schlechter wiedergeben als die bisher verwendeten CFLs. Außerdem sind dort die zu beleuchtenden Räume oft so klein, dass der Einsatz von 2 LEDs anstelle von einer CFL zu keiner Einsparung führen würde.

Somit gelten die obigen Überlegungen nur für Schulinstallationen. Für Installationen in CSPS sollte die bisherige Dimensionierung beibehalten werden.