

Teilbericht Projekt Überschussenergie

Jan Wohland

1. Juli 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Auswertung des Laderegler-Datenloggers Phocos CX	3
1.1	Einschätzung der Verlässlichkeit der Daten	4
1.2	Ergebnisse	5
1.3	Datensatz	6

1 Auswertung des Laderegler-Datenloggers Phocos CX

In einigen der jüngeren SEWA Projekte wurde der Laderegler der Familie CX von Phocos verbaut. Dieser besitzt einen internen Datenlogger, der Informationen über den Zustand des PV-Systems sammelt. Mittels der Schnittstelle MXI und der Software CXCOM, die beide von Phocos produziert werden lässt sich der Logger computergestützt auslesen.



Abbildung 1: Verwendeter Laderegler der Firma Phocos.

Die Daten unterteilen sich in vier verschiedene Kategorien:

- generelle Informationen über das System
- tagesgenaue Werte der letzten Woche
- wochengenaue Werte des letzten Monats
- monatsgenaue Werte des letzten Jahres.

Es wurde an vier verschiedenen Orten gemessen. Neben den Maternités (Geburtstationen) in Pathiri und Sambin sowie dem Dispensaire (Krankenstation) in Sambin konnte der Laderegler in der Schule von Djigatao ausgelesen werden. Die Messreihen decken unterschiedlich lange Zeiträume ab, in jedem Fall übersteigt das Alter der Installation den maximalen Speicher des Loggers von einem Jahr. Somit konnte die maximal mögliche Menge an Informationen heruntergeladen werden. Konkret umfasst die Messung in Pathiri etwa 2 Jahre und 3 Monate während die Messung in Sambin ein Jahr und zwei Monate beinhaltet. Die Auslesung der Daten in Djigatao beinhaltet leider keinerlei Informationen. Alle Felder sind dort mit Nullen gefüllt. Der Grund dafür könnte eine defekt des Loggers sein oder ein Fehler bei der Auslesung durch den burkinischen Mitarbeiter Yéral Dicko vor Ort. Da das System vor Ort einwandfrei funktioniert hat, scheint die zweite Erklärung plausibler.

1.1 Einschätzung der Verlässlichkeit der Daten

Alle Strommessungen sind in hohem Maße widersprüchlich. Obwohl die Installationen in den beiden Gebäuden in Sambin nachweislich genutzt worden, beläuft sich die gesamte Stromzeit (Produkt aus Strom und Zeit, welches wegen der nahezu konstanten Spannung der Energie entspricht) seit der Inbetriebnahme in beiden Fällen angeblich auf 0 Ah. Dies gilt sowohl für die Ladung der Batterie als auch den Verbrauch. In dem Datensatz in Pathiri ist der Fehler weniger krass, aber auch dort erscheinen die Werte unplausibel. Einem Verbrauch von 5,7 kAh steht eine Ladung von 2,1 kAh entgegen. Bei einer Batteriekapazität der Größenordnung 100 Ah ist eine solche Bilanz unglaublich. Eine mögliche Erklärung für das Verhalten könnte man darin sehen, dass ein Teil der Energie direkt dem Paneel entnommen wird. In diesem Fall würde die Energie tagsüber verbraucht und müsste nicht in der Batterie zwischengespeichert werden. Allerdings erscheint dieser Erklärungsversuch haltlos, weil es weitere gravierende Inkonsistenzen im Datensatz gibt (z.B. mehr Ladung in der letzten Woche als im kompletten letzten Jahr) und ein solches Nutzerverhalten zudem als unwahrscheinlich eingestuft wird.

Verlässlich erscheinen hingegen die Spannungsmessungen, da sie in einem plausibel erscheinenden Bereich liegen. Auch die Anzahl der Lastabschaltungen bei Tiefenentladung erscheint glaubwürdig. Messtechnisch macht es Sinn, dass die schwieriger zu realisierenden Strommessungen mit einer größeren Messunsicherheit einher gehen. Nur weil diese schlecht umgesetzt sind, müssen nicht zwingend alle Werte ungenau sein.

Schwierig zu beurteilen und nicht hinreichend dokumentiert sind die Mittelungsverfahren beim Übergang zu zeitlich gröber aufgelösten Daten. Das Handbuch von Phocos konstatiert dazu:

The data for “Last Month” and “Last Year” can also be obtained, (...) by using the weekly or monthly averages for most data. The “min” and “max” voltage diagram and “min” and “max” currents diagram are displayed as the minimum and maximum values for battery voltage and current flow values for each week or month.

Auf Basis dessen kann man vermuten, dass es sich bei den monatlichen (wöchentlichen) Minimalspannungswerten um das absolute Minimum im betrachteten Zeitraum handelt. Schwierig wird hingegen die Interpretation der Größe ”Ladezustand der Batterie am Morgen”. Common sense lässt vermuten, dass es sich hier um ein arithmetisches Mittel handelt, da ein einziger Ausreißer wenig repräsentativ für den Zustand zu einer bestimmten Uhrzeit während eines längeren Zeitraumes ist. In dem obigen Zitat würde diese Größe damit zu ”most data” gehören. Allerdings berechnet sie sich aus den Spannungswerten, die aber vermutlich nicht gemittelt sind. Bei der Nutzung der Daten ist also Vorsicht geboten.

Bei dem komplett leeren Datensatz kann die Ursache nicht eindeutig identifiziert werden. Prinzipiell möglich ist eine Fehlnutzung. Denn das Ausleseprogramm erzeugt exakt das vorgefundene Dokument, wenn es ohne eine Verbindung zu einem Laderegler verwendet wird. Die Auslesung wurde alleine von einem burkinischen Mitarbeiter gemacht, nachdem er unter Idealbedingungen im Büro mehrfach in die Benutzung der Software

und der Schnittstelle eingewiesen wurde. Obwohl ihm zudem eine detaillierte Anleitung mitgegeben wurde ist es nicht auszuschließen, dass er das Programm falsch bedient bzw. die Verbindung nicht korrekt hergestellt hat. Angesichts der Inkonsistenzen in den anderen Datensätzen ist aber auch nicht auszuschließen, dass das Problem vom Laderegler ausgeht.

1.2 Ergebnisse

Alle Anlagen werden in jedem Monat auf mehr als 14 V Maximalspannung geladen. Das bedeutet, dass es regelmäßig zu einer vollständigen Ladung der Batterie kommt. Deswegen gibt die Software für die Größen „Anzahl der Wochen ohne Volladung“ und „Anzahl der Monate ohne Volladung“ für alle drei Orte Null an.

Der Ladezustand der Batterie am Abend, also nach erfolgter Ladung und vor dem Anschluss von Verbrauchern, liegt in fast allen Fällen bei 92% bzw. 100 %. Die 8% Unterschied zwischen den beiden Werten scheinen der Auflösung des Datenloggers zu entsprechen. Nur im Dispensaire von Sabin kommt es in zwei Monaten zu weniger starken Ladungen. Dort wird die Batterie morgens bis auf 40% bzw. 59% entladen und erreicht bis zum Abend dann nur 79% bzw. 86%. Der Grund für diesen Ausreißer könnte z.B. eine besonders ausgeprägte Krankenwelle sein.

Aus diesen Werten kann man den Schluss ziehen, dass bei den untersuchten Installationen das Paneel ausreichend dimensioniert ist um die Entladung während der Nacht vollständig zu kompensieren.

Auch die Dimensionierung der Batterien erscheint ausreichend, wenn man sich die Abbildungen 2 und 3 anschaut.

Den Minimalspannungen kann man entnehmen, dass diese in keinem Fall während der letzten zwölf Monate unter 12,2 V sinkt. Das bedeutet, dass es im letzten Jahr in keiner Installation zu einem Lastabwurf als Folge einer Tiefenentladung gekommen ist. Irritierenderweise sind für die beiden Installationen in Sambin aber 5 Tiefenentladungen während der gesamten Laufzeit angegeben, die also allesamt in den ersten zwei Monaten stattgefunden haben müssen. Zudem erkennt man deutlich eine Ortsabhängigkeit. Während die typische Minimalspannung in Pathiri bei etwa 12,6 V liegt, schwanken Maternité und Dispensaire in Sambin um 12,4 V, allerdings mit deutlich größerer Amplitude.

Auf Basis des Ladezustands am Morgen lassen sich weitere Rückschlüsse auf den Zustand des Systems ziehen. Die beiden Größen unterscheiden sich auf zwei verschiedene Arten. Zum einen hängt der Ladezustand in der Nähe einer vollständigen (Ent-)Ladung nichtlinear von der Spannung ab. Zum anderen muss die Minimalspannung nicht zwangsläufig morgens auftreten, wenn z.B. während eines verregneten Tages die Lampen tagsüber mehr verbraucht haben als nachgeladen wurde. Der Ladezustand liegt in allen Fällen bei mindestens von 40%, der Mittelwert befindet sich etwa bei 65%. Bei einer typischen Batteriekapazität von 120 Ah und maximal 10 Verbrauchern à 0,9 A verbleibt also in jedem Fall mindestens genug Energie um das gesamte System 5 Stunden und 20 Minuten zu betreiben. Da in den seltensten Fällen alle Lampen angeschaltet werden, ist mindestens eine Nacht als Reserve immer gesichert.

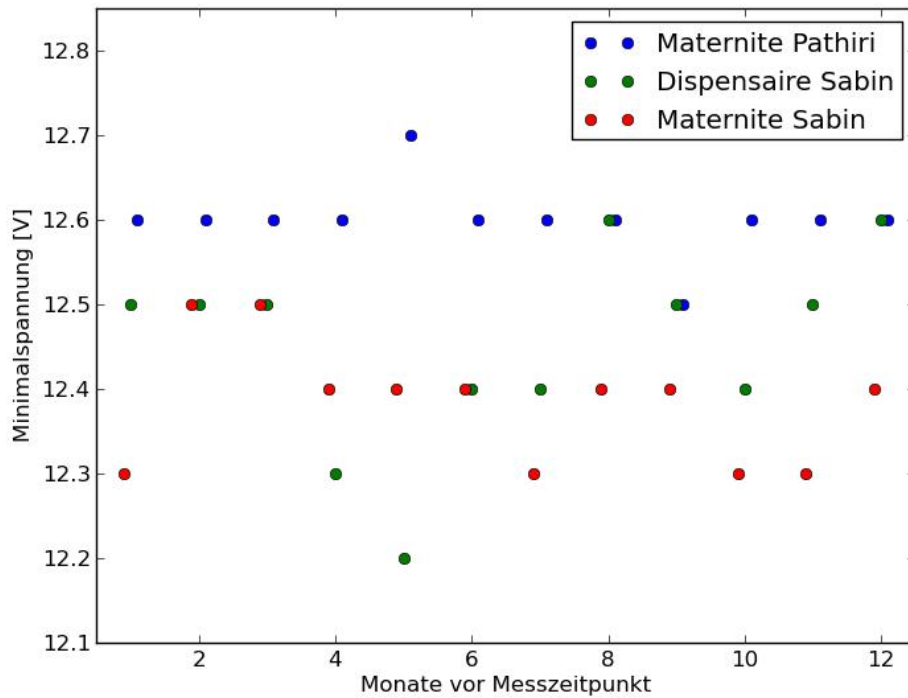


Abbildung 2: Minimalspannungen an der Batterie an den verschiedenen Orten als Funktion der Zeit. In keinem Fall kommt es zu einem Lastabwurf wegen Tiefentladung ($U > 11,9V$). Die Maternité in Pathiri scheint über ausgeprägte Energiereserven zu verfügen während diese in den beiden Installationen in Sabin weniger ausgeprägt sind. Die begrenzte Auflösung des Loggers von nur 0,1V erklärt das diskrete Verhalten entlang der Spannungsachse.

1.3 Datensatz

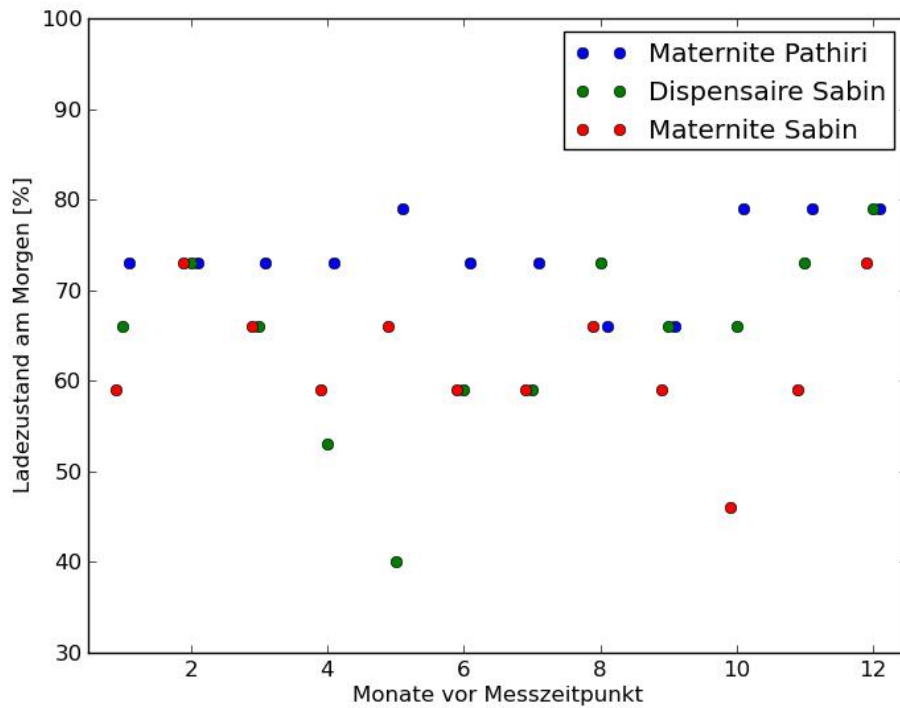


Abbildung 3: Ladezustand nach erfolgter Entladung. In Pathiri sinkt dieser niemals unter 60%. Im Dispensaire und in der Maternité von Sambin liegen alle Werte oberhalb von 50% wenn man einen einzelnen Ausreißer vernachlässigt. Zu jedem Moment verbleibt genügend Energie in der Batterie um das System bei gewöhnlicher Nutzung eine Nacht lang zu betreiben.

Sheet1

jours - Niveau de charge de la batterie en % le matin [%]	79	73	86	66	73	79	86
jours - Niveau de charge de la batterie en % le soir [%]	92	100	100	100	100	100	100
semaines - Tension maximum de la batterie [V]	14,5	14,5	14,2	14,2			
semaines - Tension minimum de la batterie [V]	12,5	12,5	12,6	12,5			
semaines - Niveau de charge de la batterie en % le matin [%]	73	73	79	73			
semaines - Niveau de charge de la batterie en % le soir [%]	100	100	92	92			
mois - Tension maximum de la batterie [V]	14,3	14,5	14,4	14,4	14,2	14,5	14,4
mois - Tension minimum de la batterie [V]	12,5	12,5	12,3	12,3	12,2	12,4	12,4
mois - Niveau de charge de la batterie en % le matin [%]	66	73	66	53	40	59	59
mois - Niveau de charge de la batterie en % le soir [%]	92	92	100	92	79	86	92
Nom du fichier :	Maternité de Sabin 20140625						
Date de lecture :	25062014						
Emplacement :	Sabin						
Identification du contrôleur de charge :	phoco cx						
Puissance photovoltaïque :	150w						
Nombre de branchements de batterie faible :	5						
Nombre de semaines sans charge complète de la batterie :	0						
Nombre de mois sans charge complète de la batterie :	0						
Niveau moyen de la batterie le matin en % :	69						
Ampères/heure PV consommés :	0						
Charge Ampères/heure :	0						
Début de l'enregistrement (jours) :	412						
jours - Tension maximum de la batterie [V]	14,5	14,5	14,4	14,4	14,5	14,5	14,5
jours - Tension minimum de la batterie [V]	12,4	12,6	12,6	12,6	12,6	12,2	12,2
jours - Niveau de charge de la batterie en % le matin [%]	59	79	86	79	79	66	59
jours - Niveau de charge de la batterie en % le soir [%]	100	100	100	100	100	100	100
semaines - Tension maximum de la batterie [V]	14,5	14,2	13,9	14,2			
semaines - Tension minimum de la batterie [V]	12,4	12,4	12,3	12,4			
semaines - Niveau de charge de la batterie en % le matin [%]	59	59	53	59			
semaines - Niveau de charge de la batterie en % le soir [%]	92	92	86	92			
mois - Tension maximum de la batterie [V]	14,2	14,4	14,3	14,4	14,4	14,4	14,4
mois - Tension minimum de la batterie [V]	12,3	12,5	12,5	12,4	12,4	12,3	12,4
mois - Niveau de charge de la batterie en % le matin [%]	59	73	66	59	66	59	66
mois - Niveau de charge de la batterie en % le soir [%]	92	92	92	92	100	92	100
Nom du fichier :	Djigatao_20062014_école						
Date de lecture :	20062014						
Emplacement :	école						
Identification du contrôleur de charge :	regulateur phoco cx						

