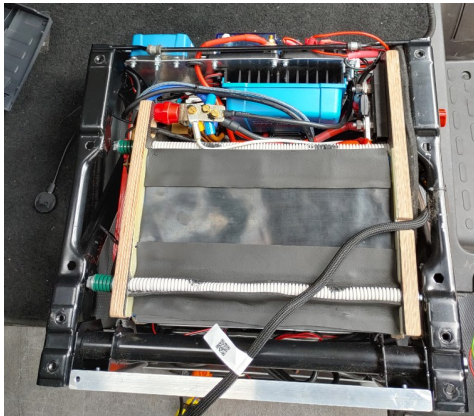


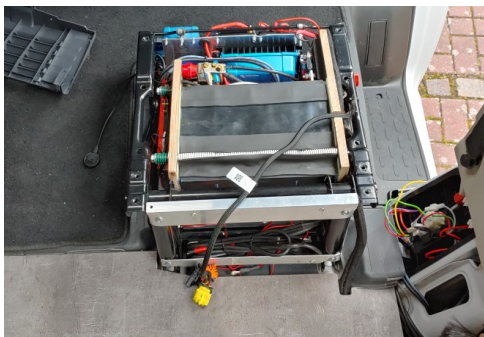
Strom im WoMo neu gedacht



Bilder zeigen DIY Projekt „**Alles unter den Sitzen**“
Beifahrersitz mit Akku 280Ah, Solarregler 150/35 und 75/15, Multiplus 800 (kommt hinten an die Aluschiene)
Cerbo und abgesicherte Spannungsverteilung.
Booster, EBL und Tank140 unter den abgesenktem Fahrersitz.

(Unten links: aktiver Ballancer)

→ Kein Stauraum verbraucht, kurze Wege.
Batterie; Schalter, Masseverteiler und Adler
Hauptsicherung (Sandfüllung wg. Trennvermögen),
Stromschienen verzinkt auf Stützisolatoren.
Alles verspannt und verschraubt in den DUCATO Sitzkonsolen.



Vorwort:

Hier wird eine alternative Schaltungsvariante zur Strom Autarkie in Wohnmobilen mit Lithium Batterie und Solaranlage vorgestellt, die ein anonymer Kommetarschreiber irgendwo bei YouTube hinterlassen hat. (keine Bauanleitung)

Ziel: Einfacher, verständlicher und vor allem unproblematischer in der Handhabung als „gewachsene Systeme“ .

Am Ende werden die wesentlichen Szenarien im realen Campingbetrieb durchdacht und ausformuliert.

Wichtig: Das ist eine Machbarkeitsstudie. (keine verifizierte Bauanleitung)
Die Wohnmobile und auch die Anforderungen sind sehr verschieden.
Abbildung auf individuelle Fahrzeuge und Realisierungen sind stets zu prüfen.
Das muß keine DIY Studie bleiben und ist auch mit Standard Komponenten durchaus umsetzbar.
Rückmeldungen aller Art sind hochwillkommen!

Verfasser: HeinB
Datum: 12. Aug. 2026
Version: 1.1



Inhaltsverzeichnis

1	ÄNDERUNGEN UND VERSIONEN	4
2	MOTIVATION / VERANLASSUNG	5
2.1	Ursprung der Idee	5
2.2	Problemfall 1 leere Starterbatterie	6
2.3	Problemfall 2 falscher Einsatz Hauptschalter (Spannungsschwankungen)	6
2.4	Problemfall 3 Winterbetrieb mit Solaranlage	7
2.5	Idee (@HenrySchneider)	8
3	PROBLEMATIK / LÖSUNGSANSATZ	9
3.1	Problem (gewachsene Architektur)	9
3.2	Lösung (neu gedachte Architektur)	9
4	SCHUTZKONZEPT BORDELEKTRIK BASIS KFZ	10
4.1	Basics Kurzschlussstrom und Leerlaufspannung Solarpanels	10
4.2	Update der Schaltung um ein Battery Protect Relais	10
5	EINSTELLUNGEN / PARAMETRIERUNG	11
5.1	Wiederholung Grundlagen Ladekurve (I / U Kurve)	11
5.2	Zentraler DC / DC Steller als Koppelglied	12
5.3	Solarregler	13
5.4	Landstromladegerät	14
5.4.1	Gesamt Parametrierung	15
5.5	BMS und Orion (LiFePO4)	15
5.6	Solarregler und Netzladegerät (AGM)	15
5.7	Die intelligente Lichtmaschine	16

6	SZENARIEN	17
6.1	Laden per Solar (Stellplatz)	17
6.2	Laden per Lichtmaschine (Fahren)	17
6.3	Laden per Landstrom (Stellplatz bei schlechtem Wetter)	17
6.4	Sonderfall Power Laden (an Landstrom)	17
6.5	Aufbauspeisung ohne Nachladen der Batterien	17
6.6	Winterbetrieb bei gesperrter LiFePO4 Batterie (Frost)	18
6.6.1	Sonderfall beheizbare LiFePO4 Aufbaubatterie	18
6.7	Betrieb bei abgeschalteter Aufbaubatterie	19
6.8	Betrachtung Restwelligkeit (Spannungsrippel)	19
7	DIMENSIONIERUNG DER KOMPONENTEN	20
7.1	Lichtmaschine	20
7.2	Solarregler / Solaranlage	20
7.3	Landstromladegerät	20
7.4	Querschnitte:	20
8	VOR UND NACHTEILE	21
8.1	Vorteile	21
8.2	Nachteile	21
9	VERGLEICH KONVENTIONELL VS NEU GEDACHT	22
9.1	Konventionell gewachsenes Blockschaltbild	22
9.2	Blockschaltbild neu gedacht	22
10	ZUM SCHLUSS	23
10.1	Ziel des Dokuments	23
10.2	Haftungsausschluss	23
10.3	Über den Verfasser	23
SEITEN GESAMT		23

1 ÄNDERUNGEN UND VERSIONEN

V1.0 Ursprungsversion 22. July 2026

Veröffentlicht am 9. August 2026

YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=4gDli1MTppM&t=118s>

WoMoBlog

<https://womo.blog/2026/08/09/strom-im-womo-neu-gedacht-warum-eure-lithium-aufbaubatterie-im-winter-in-gefahr-sein-kann/>

PDF

<https://womo.blog/wp-content/uploads/2026/08/Strom-im-WoMo-neu-gedacht-V1-1.pdf>

V1.1 Korrektur und Erweiterung 12. August 2026

Zusätzlicher Überspannungsschutz vor der AGM Batterie. (Kap. 4)

2 MOTIVATION / VERANLASSUNG

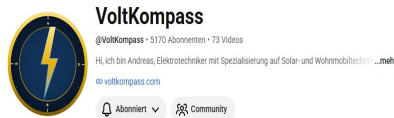
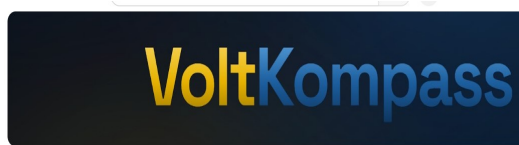
Dem Verfasser war es bislang (Juni 2026) nicht gelungen für die Batterie ein gefahrloses (Laden bei Kälte), funktionierendes Konzept zu beschreiben, welches es ermöglicht im Winter das mit Solarmodulen bestückte Wohnmobil problemlos im Freien zu parken und dabei die (Ruhe) Verbräuche über Solarenergie abzudecken. Alles was er sich ausdachte war nochmals komplizierter und hatte Schwächen.

Im Winter 2024 / 2025 hatte er beobachtet wie komplex das Zusammenwirken klassischer Elektroarchitektur ist, fand aber lange keine geeignete Lösung für diese Problematik.

(On / Off Pendeln und Überspannungen der Ausgangsspannung der verschiedenen Laderegler bei abgekoppelter Aufbau-Batterie, siehe auch GIBA Video und Problemfall 3)

In einem Chat auf dem Kanal "VoltKompass" hat ihm dann der Kommentarschreiber "@henryschneider7534" ungewollt auf die Sprünge geholfen. (s.u.) Die komplette Ladetechnik wirkt dort auf die AGM Starterbatterie. Die LiFePO4 wird zentral über einen einzigen DC/DC Wandler versorgt welcher per App anpassbar ist. (z.B. Orion 50 oder 70) Das hat ganz viele Vorteile und bisher keine erkennbaren Nachteile.

2.1 Ursprung der Idee



Video vom 2.6.2026

<https://www.youtube.com/watch?v=TüigmWAgf3I>

WCS Rapid Mikroprozessor
PRO vs. Votronic Standby ...



@henryschneider7534 vor 2 Wochen (bearbeitet)
Hallo Andreas!

Bei diesem Thema fühle ich mich bemüht, mal mein Schaltkonzept, was ich nun schon in einigen Wohnmobilen aufgebaut habe, vorzustellen. Ich frage mich nun schon seit Jahren, warum ich das noch bei niemanden und auch nicht bei YouTube etc. gesehen habe.

Ich gehe mit allen Erzeugern (LiMa, Solar und, wer will, Ladegerät 230V -> 12V) auf die Starterbatterie. Ebenfalls an der Starterbatterie sitzt ein DC-DC-Ladegerät und schiebt alle überschüssige Energie in die Wohnraumbatterie, an der noch ein Wechselrichter sitzt. Fertig!

Damit ist immer sichergestellt, dass die Starterbatterie voll ist - für mich super wichtig. Auf das Ladegerät (230V -> 12V) verzichte ich persönlich sogar, weil mir LiMa und Solar eigentlich immer alles volllädt und ich sowieso nicht auf Campingplätzen stehe. Ich habe also nur 3 Geräte (Solarladegerät, DC-DC-Ladegerät und Wechselrichter) im Vergleich zu dem Gerätepark manch anderer. Natürlich habe ich auch einen Shunt an der Wohnraumbatterie und noch mehr. Aber das wäre die Grundkonfiguration.

Kannst Du oder jemand anderes erklären, warum ich gefühlt der einzige bin, der so verschaltet?

Gut, es gibt einen kleinen Energieverlust von Solar auf Wohnraumbatterie durch das DC-DC-Ladegerät, aber seit dem Orion XS ist der doch extrem gering.

Es genügt übrigens, den Orion XS so einzustellen, dass er erst oder schon bei 13,0 V anspringt, damit das Solarladegerät nicht in den Floating-Modus mit einer Erhaltungsspannung um die 13,6 V geht, wo nur sehr geringe Ströme fließen, auch wenn viel mehr Energie durch die Solarzelle zur Verfügung stünde.

Weniger anzeigen

1 Antwort

Danke @henryschneider für diesen genialen Kommentar!

Und Danke Andreas für die sehr gute Serie „Stufe 1 bis Stufe 5“ auf VoltKompass!

2.2 Problemfall 1 leere Starterbatterie

Siehe beispielsweise im sehr anschaulichen YouTube Video von **Mr. Togi**

<https://www.youtube.com/watch?v=a052l7GXb80&t=1148s>



Hier wird der Unterschied der zwei verschiedenen Stromkreise erklärt.

- Fahrzeugbatterie
- Wohnraumbatterie

Es aufgezeigt warum welche Batterie wie belastet wird und wie man die Batterien so kombiniert dass das WoMo immer anspringt..

Jedes Wohnmobil hat dieses Batterie-Problem!   + 
LÖSUNG!

60.504 Aufrufe • vor 3 Monaten

2.3 Problemfall 2 falscher Einsatz Hauptschalter (Spannungsschwankungen)

Sehr gut erklärt wurde ein Teil der Problematik in folgendem YouTube Video von **GIBA**

<https://www.youtube.com/watch?v=CfaHjs95pgg>



Hier wird aufgezeigt wie sich die Bordspannung verhalten kann wenn bei Solarspeisung die Wohnraumbatterie abgeschaltet wird.

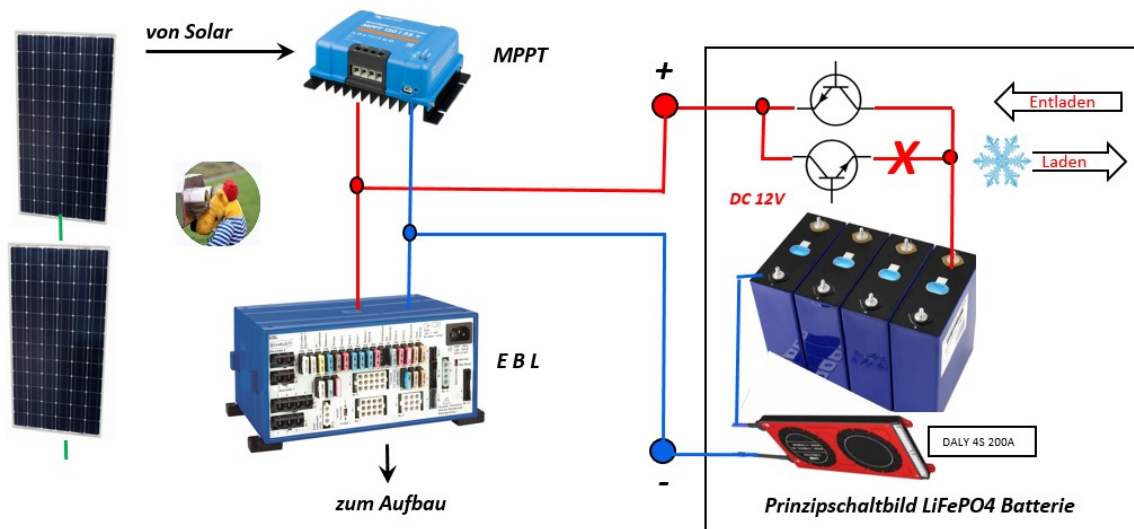
- Spannungsschwankungen

So ZERSTÖRT ihr eure ELEKTRIK - HAUPTSCHALTER 
im WOHNMOBIL

335.324 Aufrufe • vor 1 Jahr

2.4 Problemfall 3 Winterbetrieb mit Solaranlage

Konventionell sind ungesunde Wechselwirkungen möglich, welche zu Überspannungen und somit zur Gefährdung der Bordelektronik führen.



Diese Blockschaltbild verdeutlicht die Problematik bei Untertemperaturabschaltung. (die vielen Transistoren sitzen real im BMS in der Masseleitung)

- Der MPPT wirkt in beide Richtungen (Unter und Überspannung) auf den Aufbau.
- Die Batterie puffert nur Unterspannungen wenn Laderichtung unterbrochen..
- Resultierende Überspannungen gefährden die Bordelektronik. (sicher auch Max Fan Problematik, aber auch Heizung, Panels etc.)

Das ist eine Teilmenge der Problematik falscher Einsatz Hauptschalter.

Anmerkung zum EBL:

das EBL fängt diesbezüglich manches durch Freischaltung ab. (speziell Unterspannung)

Zu erkennen ist dies am Umstand das Trittstufe und Heizung nicht mehr funktionieren und erst über Panel die 12 V neu zugeschaltet werden muss. (Relais K1 und K2 bei Schaudt)

2.5 Idee (@HenrySchneider)

Der in diesem Dokument vorgestellte Lösungsansatz umgeht diese Problematiken da die Ladegeräte zunächst auf die nicht schaltbare AGM Starterbatterie wirken.

Somit wird die **Starterbatterie immer** vorrangig geladen.

Eine **Stützspannung ist also immer vorhanden**, egal bei welcher Temperatur und in welchem Betriebszustand, Spannungsspitzen werden vermieden.

Das sind die entscheidenden gelösten Herausforderungen:

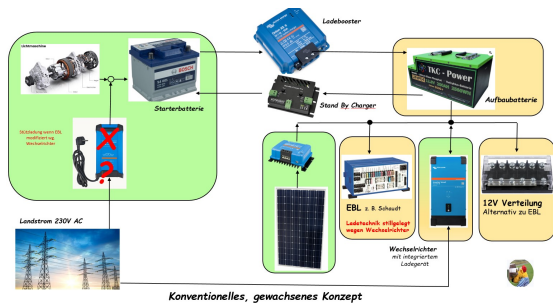
- Die stets volle Starterbatterie ist hochwillkommen.
- Deutlich weniger Komponenten und Wechselwirkungen.
- Schaltungs - und Designfehler werden stark abgemildert.
- Unkomplizierter durchschaubarer Aufbau.
- Deutliche Reduzierung der Gefahr durch Spannungsschwankungen
- Erleichtert Winterbetrieb mit Temperaturabschaltungen durch BMS
- . . .

Anmerkung: Dem anonymen Henry Schneider dürfte bis heute nicht klar sein welches schier unlösbares Problem des Verfassers er mit diesem Denkanstoß gelöst hat.

→ Danke Henry, gerne melden.

3 PROBLEMATIK / LÖSUNGSANSATZ

3.1 Problem (gewachsene Architektur)



Die elektrische Lade- und Speicher-Architektur von Wohnmobilen ist über Jahrzehnte gewachsen. AGM Akku, EBL mit Ladetechnik und Unterspannungsüberwachung sowie Trennrelais reichten lange aus.

Mit dem Einzug von leistungsstarken LiFePO4 Akkus, Solaranlagen, Wechselrichtern und verbreiteterem Einsatz von Elektronik im Aufbau änderten sich die Anforderungen an das Grundkonzept enorm.

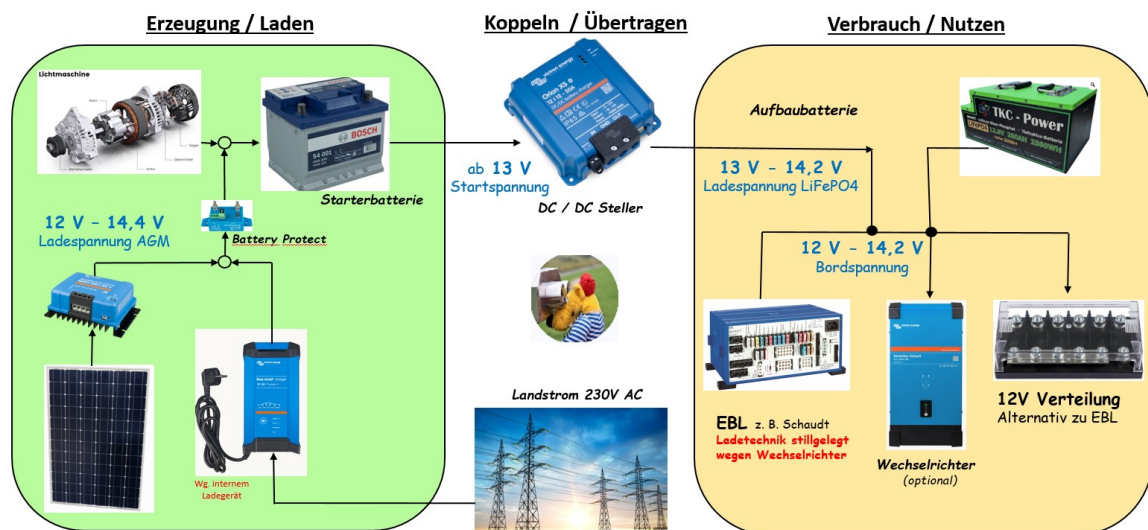
Botschaft: zu viele Wechselwirkungen da zu viele Gewerke / Aufgabenstellungen.

3.2 Lösung (neu gedachte Architektur)

Die komplette Ladetechnik wirkt auf die AGM Starterbatterie.

Die LiFePO4 wird zentral über einen einzigen DC/DC Wandler versorgt welcher per App anpassbar ist. (z.B. Orion 50 oder 70)

Das hat ganz viele Vorteile und bisher keine erkennbaren Nachteile.



Das Bild zeigt ein Prinziipschaltbild.

Botschaft: Viel einfacher und strukturierter.

Grundsätzlich wird die Starterbatterie erst permanent vollgeladen.

Überschüssige Energie wird danach kontrolliert in den Aufbau geleitet.

(Bei voller Starterbatterie wirkt dann der im DC Steller eingestellte Ladestrom auf den Aufbau)

4 SCHUTZKONZEPT BORDELEKTRIK BASIS KFZ

Vereinzelte gibt es Meldungen dass fehlerhafte Solar MPPT Regler durch Überspannung Bordelektronik zerstören.

4.1 Basics Kurzschlussstrom und Leerlaufspannung Solarpanels

Solarpanels sind keine Energiespeicher, sie erzeugen Energie entsprechend der Sonnenstrahlung.

Wiki KI:

„Ein Photovoltaik-Modul nimmt bei einem reinen Kurzschluss keinen Schaden. Da die Spannung gegen null Volt sinkt, geht die elektrische Leistung ebenfalls gegen null. Das Modul liefert lediglich den im Datenblatt angegebenen Kurzschlussstrom, für den es konstruktiv ausgelegt ist, und erwärmt sich dabei kaum stärker als im Normalbetrieb.“

Physikalische Abläufe bei einem Solar Panel Kurzschluss

Stromfluss: Das Modul erzeugt weiterhin Ladungsträger durch einfallendes Licht, die nun ungehindert als maximaler Gleichstrom fließen.

Leistung: Da die elektrische Leistung das Produkt aus Spannung und Strom ($P = U \cdot I$) ist, bricht die Leistung bei $U \approx 0 \text{ V}$ auf fast 0 W ein.

Temperatur: Die erzeugte Energie wird im Modul selbst als minimale Wärme abgebaut, was die Zellen jedoch nicht überhitzt oder zerstört.“

4.2 Update der Schaltung um ein Battery Protect Relais

Ein durchgelagerter MPPT Regler wird das Panel im Worst Case 1:1 mit der AGM Batterie verbinden.

Diese Batterie hat einen wirksamen Innenwiderstand und wird nach dem ohmschen Gesetz im Panel entsprechend der resultierenden Batteriespannung einen Strom zulassen.

Ob das ausreicht um umliegende Elektronik zu zerstören wird hier nicht weiter bewertet.

Auch aus Haftungsgründen empfiehlt es sich im unwahrscheinlichen Fehlerfall wirkungsvolle Vorkehrungen nachzuweisen.

Aus diesem Grund wird die Schaltung um ein **Battery Protect Relais** ergänzt, welche die zusätzliche Ladetechnik (nicht die Lichtmaschine) bei Überspannung abkoppelt.

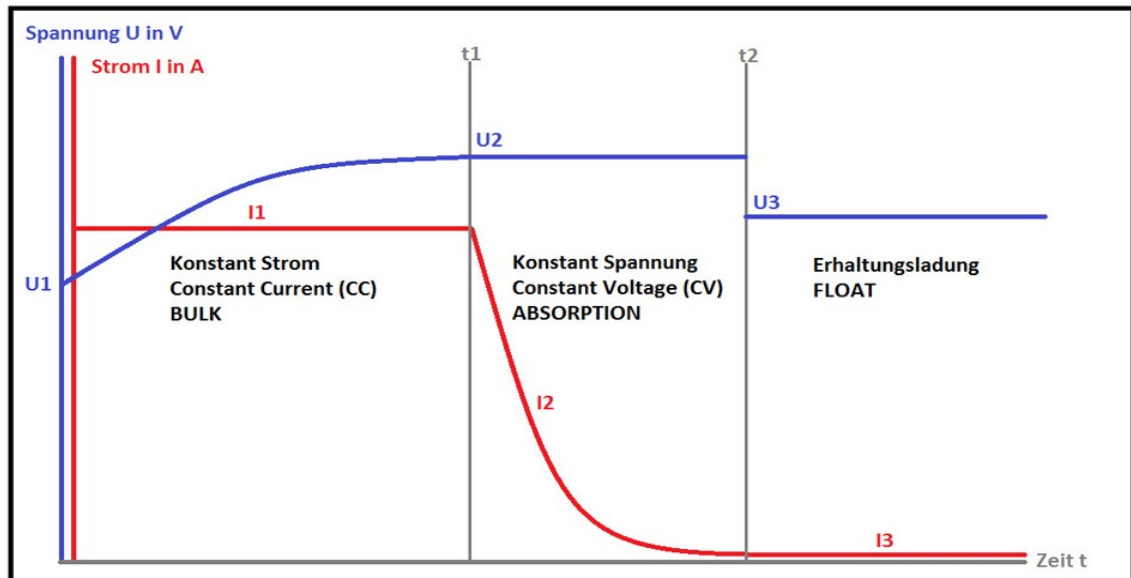


Bild zeigt geeignete Relais.

5 EINSTELLUNGEN / PARAMETRIERUNG

Original Textpassage aus Kompendium zur Verdeutlichung / Auffrischung.

5.1 Wiederholung Grundlagen Ladekurve (I / U Kurve)



Zeiten: Die Bulk Phase richtet sich nach dem Entladezustand des Akkus und der Höhe des Ladestroms
Die Absorptionsphase (zwischen t_1 und t_2) beträgt mindestens 60 und höchstens 120 Minuten
Die Erhaltungsladung schwingt sich je nach eingestellter Spannung ein und hält die Akkukapazität stabil

Strom: Der maximale Ladestrom $I_1=100A$ ist abhängig von der Ladetechnik und vom BMS
In der Absorptionsphase fällt der Strom mit fortgeschrittenem Ladezustand gegen Null ab
Bei der Erhaltungsladung liegt $I_3 < 0A < -2,5A$ bis ca. 60 Prozent der Akku Kapazität erreicht sind

Spannung Die Ladespannung beginnt mit U_1 in Abhängigkeit des Ladezustands
In der Bulk Phase ist die Ladespannung U_2 mit 14,4 Volt eingestellt
Werden 14,4 Volt erreicht bleibt die Spannung konstant und es startet die Absorptions Phase
Ist die Absorptionsphase beendet (Zeit maximal 120 Minuten / I gegen Null) beginnt die Erhaltungsladung und für die Spannung U_3 gibt es zwei Zustände

LiFePO4 benötigt keine Erhaltungsladung. AGM höher bis 14,4 statt 14,2

Siehe auch Kap. 2.5.6 im Kompendium bei WoMo Blog.

<https://womo.blog/2025/02/14/womo-kompendium-das-gesammelte-wissen/>

5.2 Zentraler DC / DC Steller als Koppelglied

Betrieb als Ladegerät

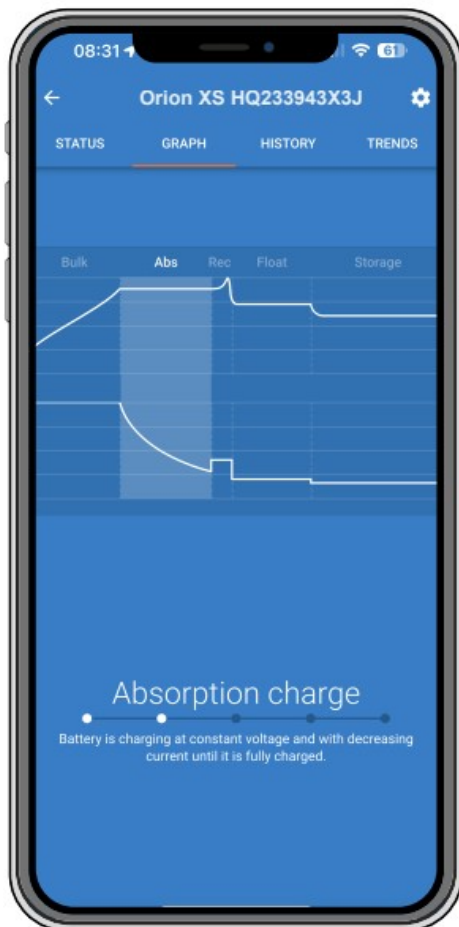
Kennlinie für die LiFePP4 Batterie.

Startspannung: V start → **13 V** (im Einzelfall zu prüfen)

Die Spannung, wo die Starterbatterie nicht weiter (exklusiv) geladen wird, ist hier einzustellen.

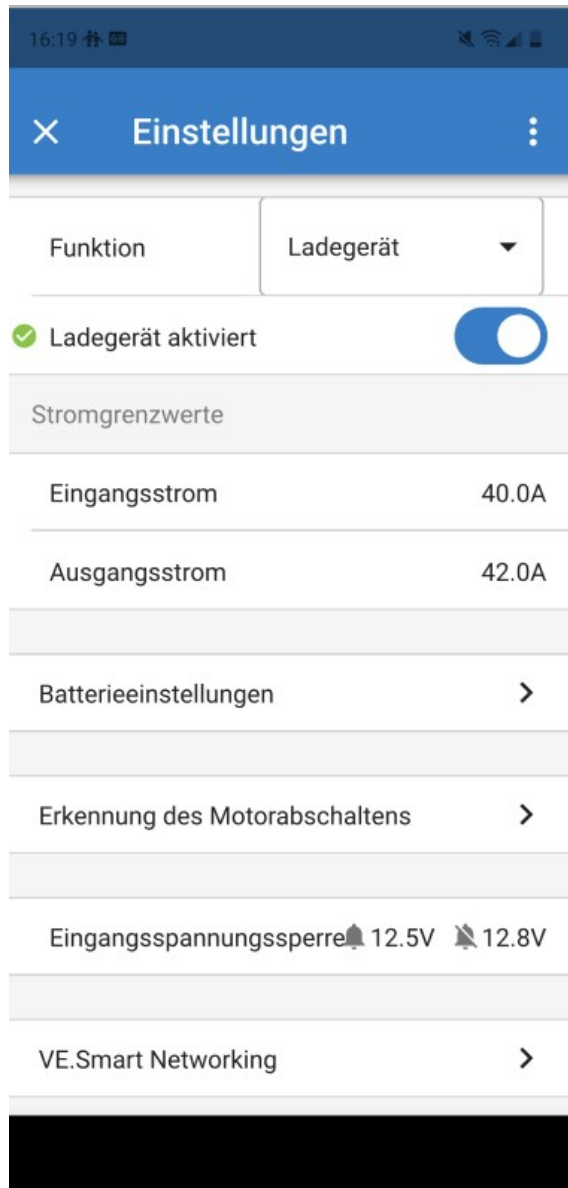
Hintergrund: Solarregler und LiMa sollen im Bulk Mode (Laden) bleiben.

Stoppspannung: V shutdown → **12,5 V**.



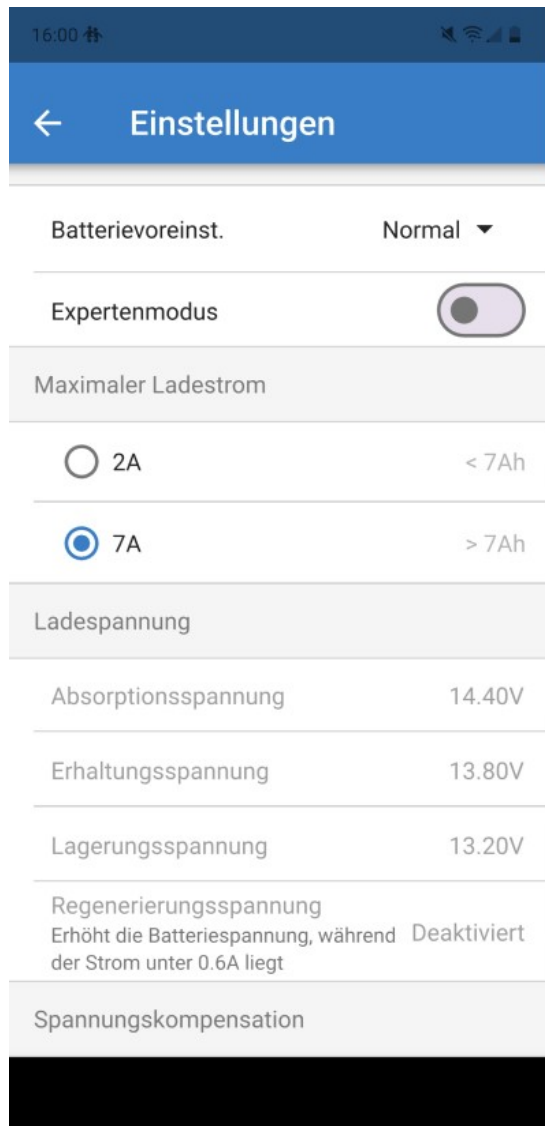
5.3 Solarregler

Kennlinie für die Starterbatterie (AGM)



5.4 Landstromladegerät

Kennlinie für die Starterbatterie (AGM)



16:00

← Einstellungen

Batterievoreinst. Normal ▾

Expertenmodus ☐

Maximaler Ladestrom

☐ 2A < 7Ah

☒ 7A > 7Ah

Ladespannung

Absorptionsspannung 14.40V

Erhaltungsspannung 13.80V

Lagerungsspannung 13.20V

Regenerierungsspannung
Erhöht die Batteriespannung, während der Strom unter 0.6A liegt Deaktiviert

Spannungskompensation

Hinweis: bei fixer Umsetzung sollte hier mindestens 30A verbaut werden:
(Batterie zu 100% in 10 Stunden laden)

5.4.1 Gesamt Parametrierung

5.5 BMS und Orion (LiFePO4)

Entwurf, individueller Praxistest erforderlich.

Wert (aufsteigend)	Signalbezeichnung	Gerät	Anmerkung
11 [V]	Unterspannung	BMS	wenn parametrierbar
	SOC = 0 %	BMS	Shunt wenn vorhanden
13,3 [V]	Freigabe Ballancer	BMS	wenn parametrierbar
13,5 [V]	Lagerung	Orion	
14,0 [V]	SOC = 100%	Shunt / BMS	Shunt wenn vorhanden
14,2 [V]	Konstantspannung (Absorption)	Orion	
14,8 [V]	Überspannung	BMS	

Es genügt den Orion XS so einzustellen, dass er erst oder schon bei 13,0 V anspringt, damit das Solarladegerät nicht in den Floating-Modus mit einer Erhaltungsspannung um die 13,6 V geht, wo nur sehr geringe Ströme fließen, auch wenn viel mehr Energie durch die Solarzelle zur Verfügung stünde.

5.6 Solarregler und Netzladegerät (AGM)

Entwurf, individueller Praxistest erforderlich.

Kein BMS bei AGM Batterie

Wert (aufsteigend)	Signalbezeichnung	Gerät	Anmerkung
13,2 [V]	Lagerung	Orion	
13,8 [V]	Erhaltungsspannung	Orion	AGM
14,4 [V]	Absorptionsspannung	Orion	

5.7 Die intelligente Lichtmaschine

Siehe auch Kap. 2.9.1.2 im Kompendium bei WoMo Blog.

<https://womo.blog/2025/02/14/womo-kompendium-das-gesammelte-wissen/>

Auf YouTube gibt es dazu auch gute Ideen und Gedanken bei Tion Eggert:

<https://www.youtube.com/watch?v=zyRR2i9YyXk&t=645s>



Victron Orion XS Ladebooster mit
Temperaturüberwachung der Lichtmaschine im ...

10.579 Aufrufe • vor 11 Monaten

Tino hat gute, interessante Ideen und **zeigt auf wie man das verifiziert**.

(Anmerkung: Der Verfasser selber hat seinen ORION ins VRM Portal eingekoppelt und hat dadurch vollen Analysekomfort und Transparenz)

LOP:

Grundsätzlich ist die Einteilung des Zusammenspiels des DC / DC Koppladers mit der Lichtmaschine (Erkennung des Motorabschaltens) zu verifizieren, da es fahrzeugindividuell (Ford, Stellantis, Mercedes, VW/MAN etc.) realisiert sein dürfte.

Der DC Steller dürfte die eingestellten Strome realisieren, sonst hätte er seinen Namen nicht verdient.

Es bleibt die Frage, wie dann das Spannungsprofil der Starterbatterie aussieht und wie sich das auf die Zyklenzahl der Starterbatterie auswirkt.

Wichtig: Diese neue Schaltung beansprucht die Lichtmaschine genauso wie klassische Schaltungen mit Ladebooster.
Die Energie muß aus dem Tank in die Batterien, das ist überall gleich.

6 SZENARIEN

6.1 Laden per Solar (Stellplatz)

Sollte die Starterbatterie seit dem Vortag nicht annähernd voll (Schwellwert DC Steller) sein, wird zunächst der Rest nachgeladen.

Es folgt die Überschussladung für die Aufbau-Batterie.

Bei voller Aufbau-Batterie wird die Starterbatterie auf ein Maximum (entsprechend Parametrierung MPPT) geladen, wenn noch nicht geschehen.

6.2 Laden per Lichtmaschine (Fahren)

Sobald die (intelligente) Lichtmaschine einen Schwellwert überschreitet (dann ist die Starter-Batterie genügend voll), fließt die Energie in die Aufbau-Batterie.

Bei voller Aufbau-Batterie wird die Starterbatterie entsprechend des Programms des KFZ-Steuergerätes geladen, wenn noch nicht geschehen.

6.3 Laden per Landstrom (Stellplatz bei schlechtem Wetter)

Sobald Landstrom angeschlossen ist, lädt das Landstromladegerät zunächst die Starterbatterie und bei Überschreiten einer Spannungsschwelle (genügend voll) weiter die Aufbau-Batterie.

Bei voller Aufbau-Batterie wird die Starterbatterie auf ein Maximum (entsprechend Parametrierung Ladegerät) geladen, wenn noch nicht geschehen.

6.4 Sonderfall Power Laden (an Landstrom)

LiFePO₄ Akkus über 300 Ah brauchen per 30A Ladegerät 10 Stunden, um über Nacht aufgeladen zu werden. Größere Ströme sind zu vermeiden, da der DC / DC Steller in der Regel auf 50 A dimensioniert ist und Reserven bereitgehalten werden sollen.

Ist die Batterie nun größer oder man wünscht Redundanz, empfiehlt sich eine zusätzliche direkte Netzladung der Aufbau-Batterie z.B. durch einen Kombi – Wechselrichter mit integriertem leistungsfähigen Ladegerät. (Combi oder Multiplus)
Dieser wirkt dann direkt auf die Aufbau-Batterie.

➔ Redundanz: Kombi Wechselrichter ermöglicht direktes Nachladen an Landstrom.

6.5 Aufbauspeisung ohne Nachladen der Batterien

Sobald ein einstellbarer Mindestwert der Starterbatterie unterschritten ist (**V shutdown**), unterbricht der DC / DC Steller und der Aufbau wird bis zum Ansprechen einer Unterspannung von der Aufbau-Batterie (BMS oder EBL) versorgt.
Danach ist der Aufbau spannungslos, bis eine Energiequelle aktiv wird.

6.6 Winterbetrieb bei gesperrter LiFePO4 Batterie (Frost)

Wenn die Laderichtung der Aufbau-Batterie unterbrochen ist (Temperaturabschaltung) wird der Aufbau über den DC / DC Steller zu Lasten der Starter-Batterie versorgt.

Da der Ladestrom der Batterie durch den Aufbau kaum übernommen wird, steigt die Spannung des DC Stellers kurzzeitig bis zu einem Grenzwert. (siehe Ladekurve)

Deep Dive Anmerkung: Die Leistungstransistoren des BMS arbeiten bidirektional (stromrichtungsgebunden). Wenn nur die Laderichtung unterbrochen ist, können Überspannungen durch den Suchbetrieb des Ladegerätes entstehen. Unterspannungen und Unterspannungsauslösungen des EBL werden in Entladerichtung nach wie vor durch die Aufbau-Batterie vermieden.

Siehe auch Kap. 7.4.3.7 bis 7.4.3.9 bei WoMo Blog „gesammeltes Wissen“.

<https://womo.blog/2025/02/14/womo-kompodium-das-gesammelte-wissen/>

6.6.1 Sonderfall beheizbare LiFePO4 Aufbau-Batterie

Sehr anschaulich, fundiert und belastbar wird das im Video von **Mr. Togi** erklärt:

<https://www.youtube.com/watch?v=M1ysp9YUk7E>



TEST: Akku-Heizung nur MARKETING? ❄️ 🔋 ⋮
Wintercamping im Wohnmobil
19.270 Aufrufe • vor 1 Jahr

Fakten:

Akku-Heizung braucht ca. 70 W

Akku-Heizung pulst (AN / AUS) wenn Versorgung deutlich unter 70W bleibt.

Erwärmen von minus 12 Grad auf ladebereit (ca. 3 Grad) dauert ca. 45 Minuten.

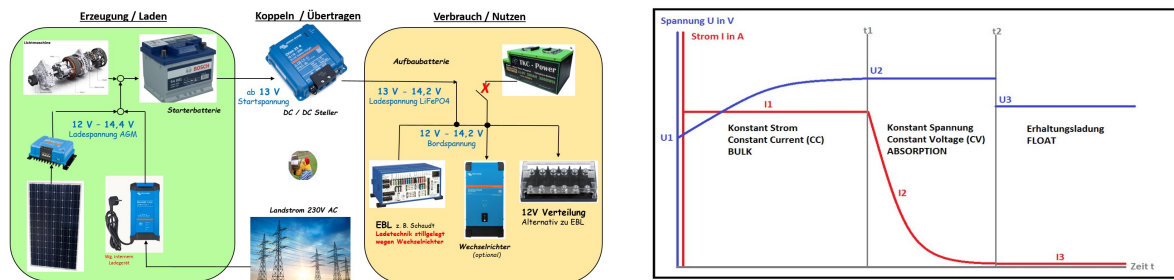
Es wird entweder geheizt, oder geladen.

So geht Kundenmehrwert per YouTube. → Klasse Mr. Togi !

LOP: das Szenario ist nicht zu Ende gedacht. Aufheizen der Aufbau-Batterie kurz vor Sonnenuntergang zu Lasten der Starter-Batterie ergibt keinen Sinn, wenn Solar die Energiequelle ist. Bei Landstrom und Fahrbetrieb ist das egal.

6.7 Betrieb bei abgeschalteter Aufbauabatterie

Schalthandlungen an der Aufbauabatterie sollten konstruktionsbedingt erst gar nicht möglich sein. (für Wartungszwecke lassen sich kontrolliert Sicherungen entfernen)



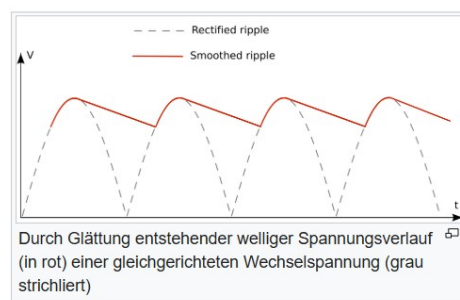
Hier wirkt der DC/DC-Steller direkt auf den Aufbau.

Je nach Last wird er maximal die Absorptionsspannung **des einen** DC-Stellers einprägen. (minimale Wechselwirkungen)

6.8 Betrachtung Restwelligkeit (Spannungsrippel)

Siehe Wikipedia:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Restwelligkeit>



Wiki:

„Wenn eine Gleichspannung aus sinusförmiger Wechselspannung durch Gleichrichtung entstehen soll, so entsteht immer eine Mischspannung aus Gleich- und überlagerter Wechselspannung. Einfache Schaltungen zur Verminderung des Wechselanteils verwenden einen Glättungskondensator oder eine Glättungsdrossel, oft beides zusammen. Die Tatsache, dass trotz Glättung noch ein (dann meistens unerwünschter) Wechselspannungsanteil bestehen bleibt, wird mit Restwelligkeit bezeichnet. Auch geregelte Netzteile und Schaltnetzteile haben eine, wenn auch wesentlich geringere, Restwelligkeit.“

Die sauberste Gleichspannung ohne überlagerter Wechselanteile (Rippel) liefert eine Batterie, weil konstant elektrochemischer Prozess. Eine Batterie glättet zusätzlich Rippel.

Der hier zentral zum Koppeln eingesetzte DC-Steller richtet keine Wechselspannung gleich, sondern er passt eine Gleichspannung geringfügig an.

Das dürfte nahezu Vollblock-Modulation sein, was eine sehr geringe Restwelligkeit hervorruft. (gilt natürlich allgemein für DC-Steller aller Fabrikate, sollte aber recherchiert werden)

Quelle Wiki KI:

◆ Übersicht mit KI

Die Restwelligkeit (Ausgangsspannungsrauschen) der 50A-Modelle von Victron Energy (dem Orion-Tr Smart und dem Orion XS) liegt bei extrem niedrigen $\leq 10 \text{ mV}$

rms.  Victron Energy

Durch diese hervorragende Glättung liefert der Ladebooster einen sehr sauberen Gleichstrom, der empfindliche Bordelektronik (wie Radios oder Wechselrichter) schützt und optimal für den direkten Betrieb von Verbrauchern ist.

7 DIMENSIONIERUNG DER KOMPONENTEN

Die maximale Ladeleistung des Aufbaus wird durch den DC / DC Steller bestimmt.

Beim 50A Orion wären das:

$$P [W] = U[V] * I[A] = 12,8[V] * 50 [A] = \underline{\underline{640 [W]}}$$

Lichtmaschine, Solarertrag und auch Landstromladegerät sollten den DC / DC Steller nicht dauerhaft überfordern.

(Hinweis: Pmax ORION = 700 [W] bei 14 [V])

7.1 Lichtmaschine

Die Lichtmaschine ist auf die Bedürfnisse eines Transporters abgestimmt.

Kein Unterschied zu herkömmlichen Verhältnissen (Wohnmobil).

Der am DC Steller eingestellte Wert ist bei Fahrt zusätzlich aufzubringen.

Die Lichtmaschine lädt eine 300 [Ah] Aufbauakku bei 50 [A] in ca. 6 Stunden voll.

7.2 Solarregler / Solaranlage

1 kWp wird hier als Maximum gesehen. Das wären in der Spitze (sonniger März oder kalter Juni) bei ungünstigem Winkel (waagrecht) nicht mehr als 400W Solarertrag.
(entspr. 31,5A)

Die Solaranlage lädt die Batterie bei idealen Verhältnissen in ca. 10 Stunden voll.

7.3 Landstromladegerät

Ein 30A Landstromladegerät erscheint ideal und lädt die 300Ah Batterie in 10 Stunden voll. (1 Übernachtung)

7.4 Querschnitte:

Spannungsabfall: 1m langes 16mm² Kabel bei 50A = 0,11V was 0,87% entspricht
1m langes 25mm² Kabel bei 50A = 0,07V was 0,56% entspricht

Der DC Steller sollte nah an der Aufbauakku platziert werden, dann sind 2 Meter unproblematisch.

8 VOR UND NACHTEILE

8.1 Vorteile

- Starterbatterie immer voll.
- Keine Spannungsschwankungen im Aufbau dank zentralem DC Steller und permanenter Stützbatterie (AGM Starter).
- Wenige Komponenten.
(Grundkonfiguration Solarregler und DC Ladegerät)
- Unproblematisch bei internem Wechselrichterbetrieb. (im Kreis laden)
 - EBL Ladegerät für Aufbau Batterie überflüssig
 - EBL Stützladung für Starter Batterie überflüssig.
- Voll Wintertauglich in Verbindung mit einer beheizten Batterie.
- Koordination verschiedener Ladegeräte (Float, Bulk, Absorption granular pro Gerät) entfällt da die Aufbau Batterie zentral über den DC Steller versorgt wird.
Das ist der Lebensdauer des Akkus sehr zuträglich.
- Zentrale Feinjustierung (Parametrierung) an nur einer Stelle (DC / DC Steller)
-

8.2 Nachteile

- In der Szene nicht verbreitet. (Fehlbehandlung im Service möglich)
- Skalierung bei großen Akkus (ab 400 Ah) oder Solaranlagen (ab 1200 Wp) erfordert Sonderbehandlung.
- Richtige Abbildung in Panels möglicherweise problematisch.

9.1 Konventionell gewachsenes Blockschaltbild



Erzeugung / Laden

Ultramaschine (12 V - 14,4 V Ladespannung AGM) → Starterbatterie (Bosch) → Battery Protect → Wg. internem Ladegerät → Solarpanel → EBL (12 V - 14,4 V Ladespannung AGM)

Koppeln / Übertragen

ab 13 V Startspannung → DC / DC Steller → Landstrom 230V AC

Verbrauch / Nutzen

Aufbaubatterie (TMC-Power) → 13 V - 14,2 V Ladespannung LiFePO4 → 12 V - 14,2 V Bordspannung → EBL z. B. Schaudt Ladetechnik stillgelegt wegen Wechselrichter → Wechselrichter (optional) → 12V Verteilung Alternativ zu EBL

Log Path: Server

10 ZUM SCHLUSS

10.1 Ziel des Dokuments

Das Dokument beschreibt eine alternative Schaltung für Wohnmobil Batteriesysteme.

Das Dokument ist geeignet für (elektrotechnische) Anfänger zum Einstieg, aber auch für fortgeschrittene Elektrofachkräfte die sich technisch damit auseinandersetzen.
(bzw. die ihr Wissen reflektieren/festigen möchten)

Und es hilft dem Eigner und Verfasser das alles zu optimieren.

Das Dokument lebt von Erfahrungen und Rückmeldungen aller Art um in regelmäßigen Abständen verbessert und überarbeitet zu werden.

Der Verfasser gewinnt dies durch YOUTUBE und durch Selbstversuche.

10.2 Haftungsausschluss

Solange DIY Eigenbedarf auf eigenes Risiko ist ALLES GUT.

10.3 Über den Verfasser

HeinB ist seit wenigen Jahren Rentner und hat in der Altersteilzeit das Campen mit dem Wohnmobil für sich entdeckt. Dieses hat er in Eigenleistung elektrisch vollständig autark gemacht. Das erforderliche Knowhow hat er durch intensiven YOUTUBE Konsum ständig weiterentwickelt.

HeinB ist auch Elektrofachkraft. In den 70er Jahren schloss er eine Ausbildung zum Elektriker mit dem Gesellenbrief ab.

Die Zeit dazwischen blieb HeinB beruflich der Elektrotechnik treu.

Anfang der 80er bildete er sich zum Dipl. Ing. Elektrotechnik weiter und war dann bis zur Rente in einem (DAX) Industrieunternehmen in verschiedenen Rollen tätig.

2021 (Mix aus Corona und ATZ) bestellte er ein Wohnmobil. Dieses wurde im Spätsommer 2023 ausgeliefert.

Die Wartezeit füllte HeinB damit eine 12 kWp Solaranlagen mit 14 kWh Speicher als DIY Projekt umzusetzen. (Kompetenzaufbau Solar und Speichertechnik)

Kompodium desselben Verfassers

Dieses Dokument korrespondiert mit dem „WoMo Kompodium, geballtes Wissen“ bei WoMo Blog.

<https://womo.blog/2025/02/14/womo-kompodium-das-gesammelte-wissen/>

Strom im WoMo neu gedacht: Warum eure **Lithium-Batterie** **Aufbau Technik** im Winter in Gefahr sein kann

Wir **stellen unser WoMo im Winter ohne Landstrom ab und denken der Solarertrag wird den Stand By Strombedarf schon decken.** **stehen im Winter gerne mal ein paar Tage abseits vom Stellplatz.** Solaranlage auf dem Dach, Aufbauatterie voll, alles autark. Was viele nicht wissen: Genau in dieser Situation kann eure Bordelektronik ernsthaft in Gefahr geraten – und kaum jemand redet darüber.

Das Problem: Wenn die Batterie "Nein" sagt

Moderne Aufbauatterien sind fast immer LiFePO₄-Lithium-Akkus. Die haben einen entscheidenden Unterschied zu den alten Blei- oder AGM-Batterien: Ein eingebautes BMS (Batteriemanagementsystem) sperrt bei Kälte automatisch das *Laden* der Zellen. Das ist gut so – Lithium-Zellen bei Minusgraden zu laden, kann sie dauerhaft beschädigen.

Das Problem: Euer Solarregler, euer Landstromladegerät und die Lichtmaschine wissen davon oft nichts. Sie versuchen weiter zu laden – gegen eine Batterie, die gerade "die Tür zu" gemacht hat. Was dann passiert, ist ein Suchbetrieb der Ladegeräte, der kurzzeitig zu Spannungsspitzen im Bordnetz führen kann. Und die können empfindliche 12-Volt-Elektronik beschädigen – **von m-Radio bis zum Wechselrichter.** **der Heizung bis zur kompletten Aufbauelektrik.**

Dazu kommt ein zweites, alltäglicheres Problem: In den meisten Wohnmobilen laden Solarregler, Landstromgerät und Ladebooster die Aufbauatterie völlig unabhängig voneinander, jedes Gerät mit seiner eigenen Ladekurve. Das bedeutet, die Batterie bekommt am Tag mehrfach eine volle Ladephase aufgeprägt, statt einmal koordiniert – nicht gefährlich, aber auf Dauer nicht ideal für die Lebensdauer.

Beides sind reale, in Fachkreisen bekannte Effekte. Nur: In der breiten Praxis redet kaum jemand darüber, weil die Kombination aus Lithium-Batterie, Solaranlage und winterlichem Trockenstehen noch relativ neu ist.

Das Kompendium zum Nachlesen

Unser Leser **Heinz-Bringewatt** **HeinB** **ist eher zufällig über die Idee gestolpert,** hat sich **dann** genau mit diesem Thema intensiv auseinandergesetzt und **neben einem** ausführliches Kompendium **nun** eine Machbarkeitsstudie mit Hintergründen, Schaltbildern und konkreten Einstellwerten verfasst. Wer tiefer einsteigen möchte, findet die komplette Ausarbeitung am Ende dieses Artikels zum Download.

Die Idee dahinter: Alles über die Starterbatterie

Die vorgeschlagene Lösung ist erstaunlich einfach, sobald man sie einmal verstanden hat.

Normalerweise laden Solarregler, Landstromgerät und Lichtmaschine direkt die Aufbauatterie. In der neu gedachten Architektur laden sie stattdessen zuerst **die Starterbatterie** (in der Regel eine unkritische AGM-Batterie ohne Temperatursperre). Erst wenn diese ausreichend voll ist, wird die überschüssige Energie über einen einzigen zentralen DC/DC-Wandler (zum Beispiel ein Victron Orion) an die Aufbauatterie weitergereicht.

Der Clou: Die Starterbatterie kennt keine Temperatursperre. Sie nimmt praktisch immer Ladung an, egal wie kalt es ist. Die drei "großen" Ladegeräte sehen also immer eine funktionierende, aufnahmebereite Batterie vor sich und geraten nie in den gefährlichen Suchbetrieb.

Nebeneffekt: die Starterbatterie wird nie mehr tiefentladen.

Nur noch **ein einziges Gerät** – der zentrale DC/DC-Wandler – muss mit der Temperatursperre der Lithium-Batterie umgehen. Sperrt das BMS bei Frost, **unterbricht versorgt** einfach nur dieser eine Wandler **den Aufbau seine Ladung**, während Solarregler und Landstromgerät munter weiter die Starterbatterie versorgen. Kein Spannungschaos im Bordnetz.

Warum das mehr ist als Technik-Spielerei

Wer denkt "so schlimm wird's schon nicht sein", sollte **zwei drei** Dinge bedenken:

Erstens: Genau in dem Moment, in dem das Problem auftritt – Winter, Solarbetrieb, kein Landstrom, **Gas geht aus** –, seid ihr **oft meist** weit weg von der nächsten Werkstatt. **Ein beschädigter Wechselrichter oder** Eine kaputte **Heizung** (Steuerelektronik) ist dann nicht nur ärgerlich, sondern kann eure Reise beenden.

Zweitens: Mit immer leistungsstärkeren Lithium-Batterien und größeren Solaranlagen wird genau **dieses das** Szenario – **Überwintern mit Solarenergie autarkes Wildeamping im Winter** – für immer mehr WoMo-Besitzer zum Alltag. Was heute noch ein Randfall ist, betrifft morgen deutlich mehr Leute.

Drittens: die Starterbatterie ist immer ausreichend geladen da sie **vorrangig behandelt wird**. Das WoMo springt immer an. Gerade im Winter ist das ein Riesenvorteil.

Was ihr konkret tun könnt

Die gute Nachricht: Das lässt sich mit überschaubarem Aufwand umsetzen oder zumindest im Blick behalten.

- **Prüft eure aktuelle Verkabelung:** Wirken Solarregler, Landstromgerät und Ladebooster direkt auf die Aufbauatterie? Dann seid ihr potenziell betroffen.
- **Ein zentraler DC/DC-Wandler** zwischen Starter- und Aufbauatterie kann nachgerüstet werden und übernimmt die komplette Koordination.
- **Achtet auf die Parametrierung:** Die Startspannung des Wandlers sollte so gewählt sein, dass er erst greift, wenn die Starterbatterie ausreichend geladen ist – typischerweise ab etwa 13 Volt.
- **Bei größeren Anlagen** (Batterien ab 400 Ah, Solaranlagen ab 1200 Wp) braucht es eventuell mehr als einen Wandler oder eine angepasste **Schaltung Dimensionierung** – hier lohnt sich genaues Nachrechnen.

Wichtig zu wissen: Das ist (noch) keine Serienlösung der Hersteller, sondern ein Konzept aus der Enthusiasten-Szene, das sich in der Praxis bewähren muss. Wer selbst Hand anlegen möchte, sollte entsprechendes Elektro-Knowhow mitbringen oder sich fachkundige Unterstützung holen.

Zum Weiterlesen: ~~Heinz Bringewatt~~ **HeinB** hat das komplette Konzept mit allen Schaltbildern, Parametrierungstabellen und Praxisszenarien in einer ausführlichen Machbarkeitsstudie zusammengefasst.

[PDF herunterladen: „Strom im WoMo neu gedacht“ →]