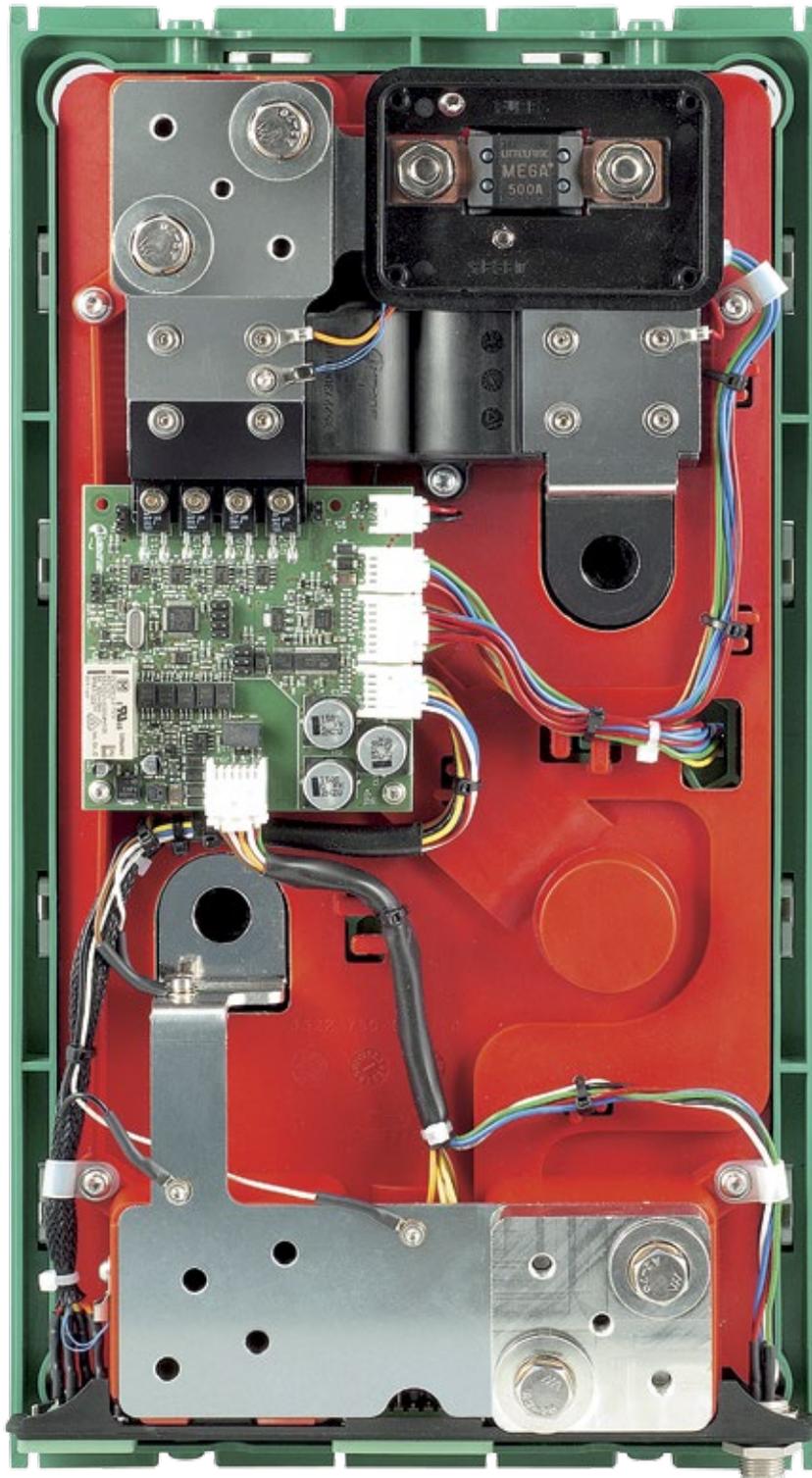


Die Super-Akkus

*Lithium-Eisen-Phosphat-Batterien haben das Zeug dazu,
die Energieversorgung im Reisemobil zu revolutionieren.
Ist die Zeit reif für den Umstieg?*

Von Karsten Kaufmann



Nahezu jeder Reisemobilist kennt sie – die leidigen Probleme mit der Stromversorgung. Energie ist nie genug an Bord, das Ladegerät müht sich vergeblich, leere Gel- oder AGM-Akkus schnell wieder voll zu bekommen. Im Wechselrichterbetrieb bricht die Spannung allzu schnell ein und dazu sind die bleiernen Akkus schwer und nicht selten schon nach ein oder zwei Jahren defekt.

LiFePO₄-Batterien scheinen für all diese Probleme eine probate Lösung zu sein. Sie sind vergleichsweise winzig und federleicht, liefern für Wechselrichter gewaltige Stromstärken ohne Spannungseinbruch und lassen sich zudem in Lichtgeschwindigkeit laden. Als zusätzliches Schmankerl versprechen Hersteller eine drei bis fünf mal höhere Lebensdauer als bei den bekannten Gel- oder AGM-Batterien.

Wachablösung

Zeit für eine Wachablösung? Nicht unbedingt – denn viele Probleme mit Bleibatterien sind hausgemacht und damit vermeidbar. So stehen Reisemobile häufig mit leeren oder teilentladenen Akkus über längere Zeit. So manch nachlässiger Besitzer kümmert sich nicht um die zwingend notwendige Nachladung. Derart vernachlässigt, sulfatieren die Bleibatterien und gehen schon nach wenigen Monaten im Betrieb in die Knie.

Doch manchmal schlummert das Problem in der Bordelektronik: Gel- und AGM-Akkus müssen nicht nur regelmäßig, sondern auch richtig und vollständig geladen werden. So benötigt jeder Batterietyp eine spezielle Ladekennlinie und eine spezielle Ladeschlussspannung. Elektroblok und/oder Ladegerät müssen daher unbedingt die Option bieten, den jeweiligen Batterietyp einzustellen. Nur so ist gewährleistet, dass der Akku tatsächlich voll geladen wird. Geschieht dies nicht, schimpft der Reisemobilist erst über schwindende Batteriekapazität, we-

nig später über den drohenden Neukauf. Um solche Probleme rechtzeitig aus der Welt zu schaffen, installieren vorsichtige Reisemobilisten ein zusätzliches, parallel geschaltetes Ladegerät – mit doppelt positivem Effekt. Zum einen addieren sich nun, zugunsten einer schnelleren Ladung, die Ladeströme beider Geräte. Zum anderen garantiert das zweite, nun zum Batterietyp passende Ladegerät die schonende Vollladung der Akkus. Zusammengefasst:

Nachrüstung von LiFePO₄-Akkus



Wer von den Vorteilen eines Lithium-Akkus profitieren möchte, muss ihm die entsprechende Elektronik an die Seite stellen. So funktioniert die Schnellladung nur über leistungsfähige Ladegeräte. Wenn von Fahrzeugseite nur ein 15-Ampere-Lader feuert, kommen keine 60 Ampere in der Batterie an, auch wenn die LiFePO₄ diese aufnehmen könnte. Basta. Wer Schnellladung wünscht, schaltet daher ein potentes Zweitladegerät parallel. Um den LiFePO₄ nicht zu schädigen, muss am Ladegerät der Batterietyp einstellbar sein. Hierbei sind für LiFePO₄-Akkus zwei Eckdaten wichtig: die Ladeschlussspannung von 14,2 bis 14,4 Volt und die Erhaltungsladung von 13,5 (plus/minus 0,2) Volt, die Float-Einstellung. Diese Daten entsprechen in etwa dem Batterietyp AGM 1, der bei den meisten Ladern einstellbar ist. Wer ohnehin einen Zweitlader installiert, wählt ihn entsprechend dieser Eckdaten aus – ob der erste Lader diese Daten liefert, ist dann irrelevant.

Da leere LiFePO₄-Akkus während der Fahrt über Stunden den maximal möglichen Ladestrom der Lichtmaschine absaugen würden, muss diese durch einen Laderegler vor Überlastung geschützt werden. Tipp: Nicht nur Euro-6-Fahrzeuge, die einen Booster zum Laden der Bordbatterie benötigen, profitieren von der Booster-Technik. Die Geräte von Büttner Elektronik oder Votronic limitieren den Lichtmaschinenladestrom auf attraktive 45 Ampere. Zudem: Um den Akku vor Unter-/Überspannung und Temperatur zu schützen, muss ein Trennrelais, um bei Solarnutzung den hohen Wirkungsgrad der Akkus ausnutzen zu können, ein hochwertiger Solarregler installiert werden.

Gel- und AGM-Akkus sind nicht per se minderwertig, sie müssen schlichtweg nur regelmäßig und mit passender Kennlinie geladen werden. Sonst leidet die Lebenserwartung.

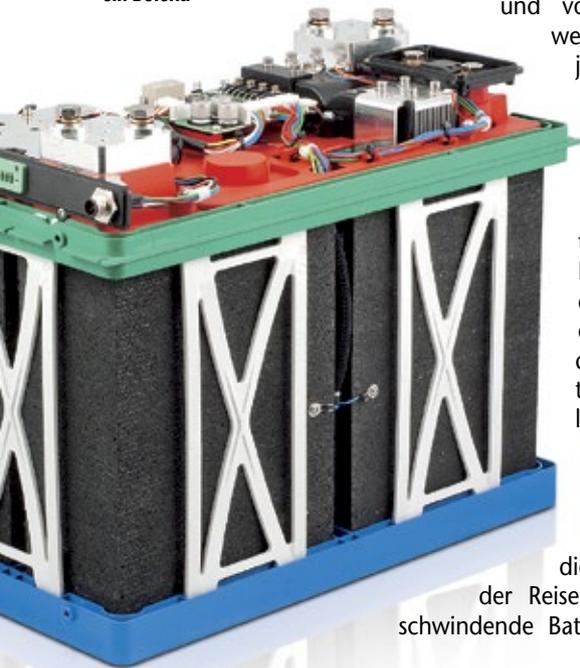
Problem gelöst? LiFePO₄-Akku überflüssig? Wenn keine akuten Probleme im Alltagsbetrieb auftreten, darf für einige Reisemobilisten diese Annahme gelten. Alle anderen werfen nun einen Blick auf die attraktiven Vorteile der neuen Super-Akkus.

Vorteile der Super-Akkus

Betrachtet man die Datenblätter aktueller LiFePO₄-Akkus, stechen einige Eckdaten ins Auge. Gewicht und Volumen beispielsweise. Bei gleichem Energieangebot gewinnen Reisemobilisten bis zu 70 Prozent an Stauraum und sparen über 60 Prozent an Gewicht ein.

So führt auch Wolfgang Steinbauer, Verkaufsleiter bei Phoenix-Reise- ▶

LiFePO₄-Akkus benötigen ein ausgeklügeltes Lademanagement, damit alle Zellen gleichmäßig belastet werden. Sonst droht hoher Verschleiß oder gar ein Defekt.



mobile, diesen attraktiven Vorteil von LiFePO4-Akkus als entscheidendes Kriterium ins Feld: „Alternativ zu zwei 210-Ah-Gel-Akkus bieten wir einen 300-Ah-LiFePO4 von Transwatt an. Bei enormen 90 Kilogramm Gewichtsersparnis. Die tatsächlich verfügbare Energiemenge erhöht sich sogar von 210 auf 240 Amperestunden. Der Akku baut zwar höher, spart aber insgesamt deutlich Platz.“

In Zahlen: Die beiden Gel-Akkus verlangen nach 67 Liter Stauraum, der Transwatt-Akku nach lediglich 41,8 Liter. Ein weiterer Vorteil: LiFePO4-Akkus können regelmäßig zu 80 Prozent entladen werden und bieten trotz dieser

Ladeleistung haben, profitieren sie von den Hochleistungs-Akkus. Denn während sich dieses über Stunden – und systembedingt sogar mit reduzierter Ladeleistung – müht, eine Gel- oder AGM-Batterie randvoll zu bekommen, akzeptiert ein LiFePO4-Akku die vollen 12 Ampere, bis er zu 100 Prozent randvoll ist. Da er aber sogar 1C Ladeleistung akzeptiert, ein 120-Ah-Akku also mit 120 Ampere geladen werden könnte, spielt der Akku sein volles Potenzial erst bei entsprechend potentem Ladegerät aus. Da die Installation in den meisten Reisemobilen solch gewaltige Phantasieströme aber gar nicht zulässt, bietet sich eine Erweiterung der Ladeleistung durch einen Zweitlader auf realistischere Werte an.



Kälteverhalten

Batterien hassen Frost. Das gilt für Gel-, AGM- und im Besonderen auch für LiFePO4-Akkus. Clevere Ausbauer platzieren Bordbatterien daher im beheizten Bereich – clevere Reisemobilisten wiederum heizen vor Fahrtantritt ein durchgekühltes Reisemobil und so auch die Akkus auf, bevor die Lichtmaschine hohe Ladeströme in die Bordbatterien schickt.

Bei LiFePO4-Akkus muss das Kälteverhalten differenziert betrachtet werden. Selbst ein bei minus 10 Grad durchgefrorener Akku ist imstande, einen potenten Wechselrichter mit Strom zu versorgen – er ist aber NICHT imstande, bei dieser Temperatur einen hohen Ladestrom aufzunehmen. Daher gilt: Der LiFePO4-Akku sollte im Winterbetrieb stets wärmer als 0 Grad gehalten werden und die Ladung sollte stets temperaturgeführt sein, wodurch der Ladestrom an die Akkutemperatur angepasst wird.

Willkommen in der Zukunft: Die Dometic eStore kann per CAN-Bus ins Lademanagement eingebunden werden.



enormen Entladetiefe zwei bis dreitausend Zyklen. Frank Gewecke von SuperB verspricht sogar astronomische 5.000 Zyklen bei seinen Akkus. Ein Qualitätsmerkmal, das er auf das besonders ausgeklügelte Batteriemangement der Akkus zurückführt. Gel- oder AGM-Akkus dürfen hingegen nur zu 50 Prozent entladen werden, erreichen dann maximal 700 Zyklen. Ein weiterer Vorteil: LiFePO4-Akkus zeigen sich von hohen Entladeströmen unbeeindruckt und bieten selbst dann ihre volle Kapazität. Zudem bricht ihre Spannung bei Hochstromanwendungen nicht ein – was einen Wechselrichterbetrieb bis ans Ende der Batteriekapazität ermöglicht.

Ladezeit

Selbst wenn Reisemobilisten ein mickriges Ladegerät mit nur 12 Ampere

Sicherheit

Lithium-Eisen-Phosphat-Akkus sind sicher. Das bestätigte auch der TÜV-Rheinland in einem Interview von REISEMOBIL INTERNATIONAL. Bauartbedingt können sie nicht explodieren, wie es etwa bei älteren Lithium-Ionen-Akkus schon passiert ist. Ausgeklügelte Batteriemagements sorgen für gleich-

Wie teuer sind LiFePO4-Akkus?



Die Preise von LiFePO4-Akkus schocken. Für einen 100-Ah-Akku rufen Hersteller zwischen 1.500 und rund 2.000 Euro auf. Doch wie teuer kommen die Hochleistungsbatterien tatsächlich? Reisemobil International hat einen durchschnittlichen AGM-DeepCycle-Akku mit nominell 150 Amperestunden Kapazität mit den hier vorgestellten LiFePO4-Akkus verglichen. Für den Vergleich zog die Redaktion folgende Daten heran: Der AGM-Akku wurde in fünf Stunden 50 Prozent entladen (bei C5 sinkt die verfügbare Energiemenge des Akkus von nominell 150 auf 123 Ah, 50 Prozent davon sind 61,5 Ah). Die zu erwartende Zyklenzahl liegt bei 700, die Kosten pro kWh bei 0,72 Euro. Auch bei tieferen Entladungen, etwa 80 Prozent, bleiben die Kosten auf Augenhöhe, da die Zyklenzahl massiv abnimmt. Bei den LiFePO4-Akkus errechnete die Redaktion die Kosten einer kWh anhand der von den Herstellern versprochenen Zyklenzahl. Bei der Auswahl des Akkus sollte der Käufer zudem berücksichtigen, ob der Hersteller ihm beim Einbau berät und ergänzende Elektronik anbieten kann.

AGM: 72 Cent pro kWh, **Carbest:** 0,53 Cent pro kWh, **Dometic:** 0,93 Cent pro kWh, **ESY:** 0,43 bis 0,46 Cent pro kWh, **ExCello:** 0,59 bis 0,73 Cent pro kWh, **Mastervolt:** 0,68 bis 0,76 Cent pro kWh, **Super B:** 0,34 bis 0,51 Cent pro kWh, **Transwatt:** 0,47 bis 0,49 Cent pro kWh

mäßiges Laden der Zellen, Über- und Unterspannungsschutz verhindern eine Schädigung der Zellen. Sollten einzelne Zellen ausfallen, bieten einige Hersteller sogar einen Austausch an.

Lebenserwartung

Ja, LiFePO4-Akkus sind teuer. In der Erstanschaffung. Die Hersteller versprechen aber eine deutlich höhere Zy-



SuperB liefert einen kleinen Batteriecomputer gleich mit. Die wichtigsten Daten hat der Nutzer somit im Blick.

klenzahl: zwischen 2.000 und 5.000. Das ist verglichen mit Hochleistungs-Gel- oder Deep-Cycle-AGM-Batterien eine drei- bis neunfach höhere Lebenserwartung. Setzt man diese lange Nutzungsdauer, die nutzbare Energiemenge und den Anschaffungspreis ins Verhältnis, kostet die Kilowattstunde bei LiFePO₄-Akkus zwischen 34 und rund 70 Cent, die eines AGM-Akkus aber auch rund 60 Cent. Gemessen an der langen Lebensdauer sind die Akkus also nicht zwingend teurer.

Kälteverhalten von Lithium-Akkus

„LiFePO₄ Akkus taugen nix bei Frost“, postulieren sogar einige Fahrzeughersteller. Ist das so? Nicht ganz. Völlig negativ ist das Verhalten der Akkus bei Frost nicht einzustufen – so zeigen die Hochleistungsakkus im Blick auf Lade- oder Entladestrom eine gänzlich andere Performance. So darf sogar ein leistungsfähiger Wechselrichter betrieben werden, wenn der Akku bei minus 15 Grad tiefgefroren ist, denn LiFePO₄-Akkus erwärmen sich durch den Betrieb – auf dieser Seite Entwarnung. Auch ist ein hoher Kapazitätsverlust bei kühleren Akkus nicht wirklich zu erwarten. Etwas schwieriger ist die umgekehrte Nutzung: das Laden des tiefgefrorenen Akkus. Hier raten die Hersteller bei Temperaturen unter null Grad, nur temperaturgeführt zu laden. Höhere Ladeströme stressen die Batterie zwar, schädigen sie aber nicht sofort. „Wenn hin und wieder, etwa nach dem Motorstart, ein höherer Ladestrom in den tiefgekühlten Akku fließt, ist das in der

Tat Stress für diesen, schlägt sich aber nicht wirklich messbar auf die Lebensdauer nieder“, fasst Peter Gutzeit von SuperB die Problematik zusammen. In jedem vernünftig ausgebauten Wintercamper seien die Bordbatterien ohnehin im beheizten Bereich verbaut.

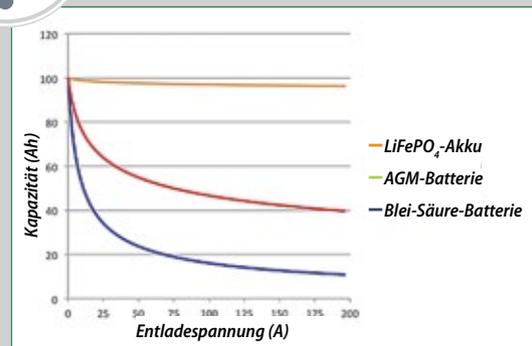
Umrüstung auf LiFePO₄

Die Vor- und Nachteile muss jeder Reisemobilist vor dem Kauf entsprechend seiner individuellen Anforderungen an die Bordbatterien vernünftig abwägen. Bernd Büttner, Elektronikexperte und Geschäftsführer von Büttner Elektronik, weist hierzu zusammenfassend nochmals auf wichtige Aspekte hin: „Ohne Frage, die neuen Batterien haben Potenzial, nicht zuletzt durch das geringe Gewicht. Über diesen Punkt brauchen wir nicht diskutieren. Doch andere Vorteile kann nicht jeder Reisemobilist uneingeschränkt nutzen. Wer nur ein 18-Ampere-Ladegerät im Fahrzeug ►

Peukert-Kurve – So hängt die verfügbare Kapazität einer Batterie vom Entladestrom ab

Die tatsächlich verfügbare Energiemenge einer Gel- oder AGM-Batterie hängt maßgeblich von der Bauart der Batterie und der Entladegeschwindigkeit ab. Allein die Nennkapazität auf der Verpackung sagt somit wenig darüber aus, wie viel Energie der Reisemobilist aus dem Akku entnehmen kann. Neben der Kapazitätsangabe muss der Reisemobilist daher beim Kauf darauf achten, welches Kürzel die Kapazitätsangabe ergänzt. C5 oder auch K5 signalisieren, dass sich die Nennkapazität auf eine relativ schnelle Entladezeit von fünf Stunden bezieht. C20 oder K20 setzen die Kapazität mit 20 Stunden Entladezeit ins Verhältnis, C100 oder K100 entsprechend mit 100 Stunden. Der Effekt: Je langsamer eine Batterie entladen wird, also je größer der Wert hinter C oder K, desto mehr Amperestunden stellt sie zur Verfügung. Oder anders ausgedrückt: Ein und dieselbe Batterie weist bei einem K100-Wert eine höhere Nennkapazität auf als bei einem K20- oder einem K5-Wert. Daher aufgepasst beim Kauf: Die tatsächliche Energiemenge verschiedener Batterien lässt sich nur vergleichen, wenn man identische C- oder K-Werte gegenüberstellt.

LiFePO₄-Akkus zeigen sich vom Entladestrom nur wenig beeindruckt und stellen selbst bei Turboentladungen fast noch dieselbe Energiemenge zur Verfügung. So stellen sie zum einen dank ihrer Tiefentladefähigkeit pro Ladezyklus mehr Energie zur Verfügung, zum anderen sind sie nicht vom Peukert-Effekt betroffen und bieten volle Kapazität bei Hochstromentladungen.



hat, kann die Schnellladung über theoretisch 80 mögliche Ampere gar nicht nutzen. Auch über die Lichtmaschine kommt, insbesondere bei Euro-6-Fahrzeugen, dieser gewaltige Ladestrom nicht in den Batterien an. Von der technischen

Seite aus betrachtet, können wir mithilfe eines Ladeboosters aber immerhin bis zu 45 Ampere konstant bereitstellen. Das Ladeverhalten bei Kälte ist zumindest kritisch zu betrachten. Ob sich der finanzielle Aufwand bei 2.000 Zyklen und 80 Prozent Entladetiefe für den einzelnen tatsächlich lohnt, muss der Kunde persönlich entscheiden.“

Wer sich trotz hoher Anschaffungskosten für LiFePO4-Akkus entscheidet, sollte sich gut beraten lassen. Hersteller beraten gerne und empfehlen geschulte Händler, die den Einbau realisieren können.

Bei der Auswahl der Akkus sollten Reisemobilisten folgende Parameter vor Augen haben: Je weniger Zellen ein Akku hat, desto weniger Lötstellen hat dieser, desto höher ist die Ausfallsicherheit einzuschätzen. Ebenso soll ein Akku mit weniger Zellen eine bessere Effizienz bieten, das Balancing



LiFePO4-Akkus zeigen ein völlig anderes DoD-Profil. Auch hier sinkt bei hohen Entladetiefe die Zyklenzahl, aber lange nicht so dramatisch. Hersteller werben mit rund 2.000 bis 5.000 Zyklen bei 80 Prozent DoD und mit mehr als 5.000 bis 7.000 Zyklen bei 70 Prozent DoD. Daher gilt: Es rechnet sich, Batteriekapazitäten hoch auszulegen, um die Batterien weniger tief entladen zu müssen.

DoD – Depth of discharge – Wie die Entladetiefe die Zyklenzahl und somit die Lebensdauer von Bordbatterien beeinflusst

Beim Kauf einer Bordbatterie entscheiden sich Reisemobilisten in erster Linie für Batterien mit viel Kapazität. Die gibt der Hersteller in Amperestunden an, kurz Ah. Um verschiedene Batterien vergleichen zu können, muss die Kapazität in Amperestunden immer einer Entladezeit zugeordnet sein – lesen Sie daher unbedingt auch den Kasten „Peukert-Kurve“. Gerne würden nun Reisemobilisten aus einer 120-Ah-AGM-Batterie die versprochenen 120 Ah auch entnehmen. Doch dies ist weder möglich noch sinnvoll.

Tatsächlich bezieht sich die Nennkapazität der Batterien, also der aufgedruckte Wert in Ah, auf eine 100-Prozent-Entladung. Die ist bei Nass-, Gel- und AGM-Batterien aber nahezu unmöglich und schädigt die Batterie massiv.

Zum besseren Verständnis hilft die DoD-Kurve.

DoD (Depth of discharge oder auf Deutsch Entladetiefe) beschreibt die Entladetiefe einer Batterie und veranschaulicht die Energiemenge, die regelmäßig bei jedem Zyklus aus einer Batterie entnommen wird und setzt sie ins Verhältnis zur Lebensdauer, also der maximal möglichen Zyklenzahl der Batterie. Kurz: Je tiefer die Batterie regelmäßig entladen wird, desto schneller altert sie und muss ersetzt werden.

Im Detail: Einer voll geladenen Batterie kann man einen DoD-Wert von 0 Prozent zuordnen, eine komplett entladene Batterie weist einen DoD-Wert von 100 Prozent auf.

Im Klartext: Je höher der DoD in Prozent, desto tiefer wurde die Batterie entladen. Für Reisemobilisten ist nun folgender Zusammenhang sehr wichtig: Je tiefer Batterien regelmäßig entladen werden, desto geringer wird die zu erwartende Zyklenzahl ausfallen. Anders formuliert: Jede tiefe Entladung schädigt die Batterie, sie verschleißt rasant.

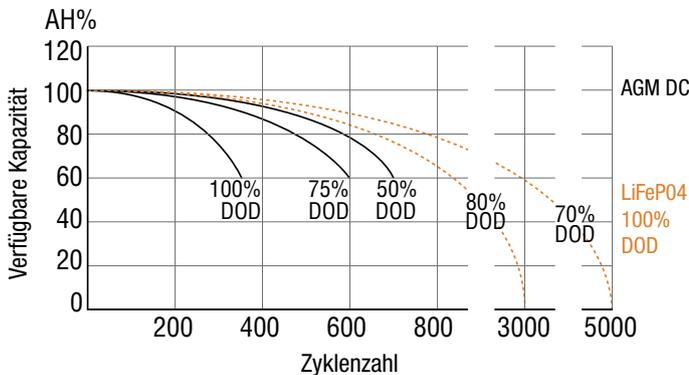
Die Grafik stellt die Charakteristik einer durchschnittlichen AGM-Deep Cycle-Batterie im Vergleich zu der einer LiFePO4-Batterie dar. Im Falle der AGM zeigt die Grafik deutlich, wie die Zyklenzahl durch regelmäßig hohe Entladetiefen abnimmt. In diesem Fall garantiert der Hersteller der AGM-Batterie bei 50 Prozent DoD etwa 700 Zyklen. Die Abnahme der Zyklenzahl ist bei ähnlichen AGM- oder Gel-Batterientypen in etwa vergleichbar, bei billigen Nass- und/oder Starterbatterien (auch simple AGM-Batterien) fällt sie sogar noch höher aus.

Zum Kernproblem: Im Wohnmobil wünscht der Reisemobilist, beim autarken Campen natürlich möglichst viel Energie aus seinen Bordbatterien entnehmen zu können. Entsprechend tief ist in der Bordelektronik die Abschaltspannung programmiert, häufig bei 10,9 Volt – ein Wert, der sehr viel tiefer liegt als 50 Prozent DOD. Volt ist nun aber ein Wert, der keine Signal- oder besser Alarmwirkung auslöst.

Besser eignet sich hier der DoD-Wert. So entsprechen 10,9 Volt bei AGM- oder Gel-Batterien einem DoD von rund 100 Prozent. Würde der Reisemobilist seine Batterien also regelmäßig auf 10,9 Volt entladen,

würde die zu erwartende Zyklenzahl seiner ansonsten potenten Deep-Cycle-AGM- oder Gel-Batterie auf wenig mehr als 300 Zyklen schrumpfen.

Zyklen in Abhängigkeit von der Entladetiefe



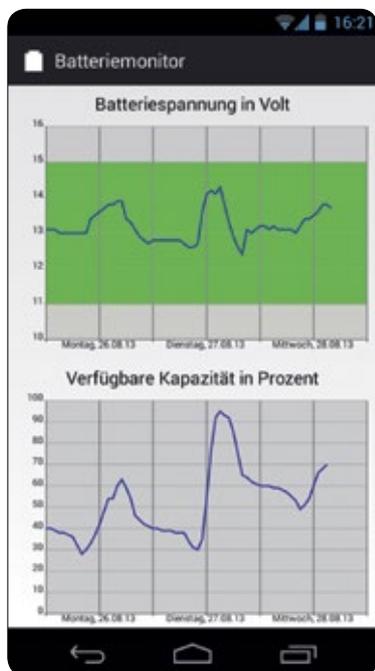
der Einzelzellen gelingt dem Batteriemangement leichter.

Da neben dem Akku auch Trennrelais, besonders dicke Leitungen und Ladewandler an der Lichtmaschine installiert werden sollten, gehört die Nachrüstung nicht die Hand von unbedarften Laien.

Fazit

LiFePO4-Akkus liefern für viele Probleme im Reisemobil die

passende Lösung. Die Vorteile wie minimales Gewicht, geringer Stauraumbedarf, Schnellladefähigkeit und höhere Effizienz und größerer Ertrag durch Solarstrom liegen auf der Hand. Aktuell sind allerdings wenige Reisemobile mit entsprechender Ladetechnik ausgerüstet. Ein Umstand, der vereitelt, dass deren Besitzer uneingeschränkt vom Potenzial der Akkus profitieren können. Andere Hersteller hingegen haben den Trend erkannt und liefern ihren Kunden mit den LiFePO4-Akkus eine probate Lösung für ihre Energieprobleme. Gemessen an der höheren Lebensdauer sind die leichten Super-Akkus nur wenig, wenn überhaupt teurer als herkömmliche Blei-Akkus. Reisemobilisten, die für die nächsten Jahre leistungsfähige Akkus für ihr Fahrzeug wünschen, sollten daher gründlich über diese Alternative nachdenken.



Eine App, die hilft: ESY bietet Kunden eine kostenfreie App an, über die die wichtigsten Batterieparameter aufgezeichnet und dargestellt werden können.



Wie Work-Life-Balance geht? Einfach machen.



© inallermunde.de

Ob Pause vom Alltag oder mit Vollgas durch das Berufsleben:

Ein Pössl ist Gefährt(e) für alle Lebenslagen. So wird aus dem beliebten Reisemobil bei Bedarf ein Businesshotel mit Konferenzraum für den Geschäftstermin in der Schweiz. Nach getaner Arbeit Lust auf einen Kurztrip in die Berge? Nehmen Sie sich die Freiheit!

www.poesl-mobile.de

PÖSSL
DIE FREIHEITSBEWEGUNG



Hersteller Modell	Carbest TI 12V/110 Ah	Dometic eStore	ESY 100-12	ESY 160-12	Excello Top 80	Excello Lith 120 MK2	Excello Opti 100
Preis	1.779 €	1.995 €	1.420 €	2.150 €	1.196 €	1.648 €	1.498 €
Nennkapazität/verf. Kapazität bei 80 % DoD	110/88 Ah	100/80 Ah	100/80 Ah	160/128 Ah	80/64 Ah	120/96 Ah	100/80 Ah
Gewicht	15,8 kg	17 kg	16,2 kg	26,3 kg	11,8 kg	16 kg	16 kg
Zyklen 80 % DoD	3.000	2.000	3.000	3.000	2.000	2.000	2.000
Maße (L x B x H)	260x172x225 mm	315x285x160 mm	286x271x159 mm	276x330x225 mm	318x165x215 mm	260x172x225 mm	318x165x215 mm
Zellenzahl	316	4	4	4	16	316	80
Nennspannung	12,8 V	13,4 V	13,3 V	13,3 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V
Volumen	10,07 l	14,36 l	12,32 l	20,49 l	11,28 l	10,06 l	11,28 l
Montage	stehend/liegend	stehend/liegend	stehend/liegend	stehend/liegend	stehend/liegend	stehend/liegend	stehend/liegend
Ladespannung**	k. A.	13,8 V	14,4 V	14,4 V	14,6 V	14,6 V	14,4 V
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Kontakt	Tel.: 06103/400528, www.reimo.com	Tel.: 0271/6920, www.dometic.de	Tel.: 05221/295051 www.duw-energie.de		Tel.: 09264/9959720, www.aufbaubatterien.de		

*bei Montage von Schutzrelais **Ladeschlussspannung



Hersteller Modell	Super B SB12V50E-XC	Super B SB12V100E-ZC	Super B SB12V160E-ZC	Transwatt TH-12/100	Transwatt TH-12/200	Transwatt TH-12/300	Victron Energy 12/60
Preis	1.358 €	2.049 €	2.866 €	1.501 €	2.897 €	4.400 €	860 €
Nennkapazität/verf. Kapazität bei 80 % DoD	50/40 Ah	100/80 Ah	160/128 Ah	100/80 Ah	200/160 Ah	300/240 Ah	60/48 Ah
Gewicht	11,5 kg	21 kg	28,3 kg	17 kg	34 kg	44 kg	12 kg
Zyklen 80 % DoD	5.000	5.000	5.000	3.000	3.000	3.000	2.000
Maße (LxBxH)	299x196x271 mm	313x226x416 mm	390x220x300 mm	365x200x245 mm	460x290x245 mm	465x265x340 mm	293x139x235 mm
Zellenzahl	4	4	4	4	4	4	4
Nennspannung	13,2 V	13,2 V	13,2 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V
Volumen	15,78 l	29,26 l	25,74 l	17,88 l	32,68 l	41,89 l	9,57 l
Montage	stehend/liegend	stehend/liegend	stehend/liegend	stehend	stehend	stehend	stehend
Ladespannung**	14,4 V	14,4 V	14,4 V	14,2 V	14,2 V	14,2 V	14,2 V
Garantie	3 Jahre*	3 Jahre*	3 Jahre*	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Kontakt	Tel.: 04131/671260, www.super-b-gewecke.de			Tel.: 02921/96690, www.transwatt.de			



Mastervolt MLI Ultra 12/2500	Mastervolt MLI Ultra 12/5000
2.900 €	5.200 €
180/144 Ah	360/288 Ah
31 kg	58 kg
2.000	2.000
339x197x355 mm	622x197x355 mm
k. A.	k. A.
13,25 V	13,25 V
23,7 l	43,5 l
k. A.	k. A.
k. A.	k. A.
2 Jahre	2 Jahre
Tel.: 0221/8295860, www.mastervolt.de	

WOHIN DIE REISE GEHT? RICHTUNG FRISCHER WIND.

FREI NACH DIESEM MOTTO ERSCHEINT DEIN CARALOFT JETZT IM NEUEN LOOK – MIT DYNAMISCHER EXTERIEUR-GRAFIK UND FRISCHEM INTERIEUR-DESIGN.

Ein sensationelles Preis-Leistungs-Verhältnis ist dabei garantiert: die Ausstattung der Fahrzeuge wurde deutlich vergrößert, hingegen die Kosten minimiert. Und das bei serienmäßigen Highlights, die in der Preisklasse absolut einzigartig sind, wie der EasyTravelBox. Einsteigen, losfahren, entdecken – die Richtung bestimmst du.



Victron Energy 12/90	Victron Energy 12/160	Victron Energy 12/200
1.200 €	1.950 €	2.620 €
90/72 Ah	160/128 Ah	200/160 Ah
16 kg	33 kg	42 kg
2.000	2.000	2.000
293x168x249 mm	338x233x320 mm	425x274x296 mm
4	4	4
12,8 V	12,8 V	12,8 V
12,26 l	25,20 l	34,47 l
stehend	stehend	stehend
14,2 V	14,2 V	14,2 V
2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Tel.: 02921/96690, www.transwatt.de		



WEINSBERG

Dein Urlaub!

Jetzt erleben unter www.weinsberg.com/caraloft