

# SOLAR-NUTZUNG

Voraus-schauende mobile Energieversorgung und **rechtzeitiges NACHLADEN mobiler Akkus** ist bei längerer Abwesenheit / vor jedem Reisebeginn unverzichtbar!

Immer wieder werde ich gefragt und deshalb informiere ich hierzu ausführlich, ob auch SOLAR-Versorgung möglich ist für das

## AV4m+ / AV4ms NiMH Ladegerät

Ja, auch deren **Solarversorgung ist jederzeit möglich**, aber **immer nur in Verbindung mit einer ausreichend leistungsfähigen 12V Akku-Pufferung**.

Eine besonders vorteilhaft universelle Lösung ist ein **geeigneter mobiler USB PB PowerBank Akku**. Inzwischen sind viele USB-PB Anwendungen (mit und ohne PC oder Laptop) genutzt.

**Der USB-Akku muss den 12 Volt Ausgang UNTERBRECHUNGS-FREI bereit stellen!**

Der USB PB Akku übernimmt die Stabilisierung der AV4m+ / AV4ms Betriebsspannungs-Versorgung auch bei SOLAR-Nutzung. Ausreichende interne PB Akku-Kapazität kann mehrere Stunden lang auch ohne externe Versorgung das AV4ms / AV4m+ sicher mit Energie versorgen, zusätzlich und unabhängig von USB-Verbrauchern (mitgeliefertes 12V Kabel und Stecker).

Als Lieferant erprobter, geeigneter USB PB PowerBank Akkus habe ich **XT-POWER** erprobt:

**XT-POWER** USB PowerBank PB Akkus bieten hohe interne 23.000 oder 32.000 oder 50.000 mAh Kapazität. Diese integrierten Lithium Akkus erreichen intern vollgeladen max. 4,20 Volt.

Diese interne max. 4,2V Spannung muss stets umgesetzt werden auf 5V und ebenso auf 12V.

Alle dieser 3 USB PB Akkus eignen sich für universalen / autonomen Übergangs-Dauerbetrieb.

**ALLE der folgenden 7 Punkte werden von diesen 3 USB PB Akkus vollständig erfüllt:**

1. **Keine Ausgangs-Mindest-Stromwert-Begrenzung**. Auch beim zeitweise sehr geringen Strom-Bedarf des (z.B. 12V) Ausgangs liefern diese 3 USB PB Akkus ständig die eingestellte Ausgangsspannung. Dies ist besonders wichtig für den Dauerbetrieb z.B. des AV4m+ / AV4ms (solange der interne PB Akku noch Ladung hat), ebenso für die 5V USB-Ausgänge.
2. **Erst wenn der (12V) Verbraucher-Stecker eingesteckt wird**, schaltet sich die (einstellbare) Ausgangs-Spannung EIN, egal, ob der Verbraucher ein- oder ausgeschaltet ist / Pause hat.
3. Diese 3 **XT-POWER USB PB Akkus liefern ihre Ausgangs-Spannung einstellbar**, auf: 9V, **12V**, 16V max. 4,5A / 19V 3,5A / 20V 3A, sind also auch für Laptops usw. geeignet.
4. **Ladestands-Anzeige** der internen Akku-Kapazität **in %**.
5. Die **PB Eingangsspannung** zum Laden / Betrieb **kann variieren zwischen 15 und 24 Volt**. **Außerdem sind diese 3 PB Akkus auch für dauernde SOLAR-Versorgung geeignet**.
6. Abhängig auch vom internen USB-Akku Ladestand wird die **zugeführte Versorgungs-Energie aufgeteilt** zwischen der Versorgung der 3 Ausgänge. Der für die 3 Ausgänge nicht benötigte zugeführte Energie-Anteil wird mit hohem MPPT Wirkungsgrad umgesetzt / genutzt, um damit auch den internen USB PB-Akku zu laden.
7. Stromversorgung **und** Ausgänge können **jederzeit angeschlossen und getrennt** werden.

### Zwei Ausgänge USB „A“:

1x USB 5V 2500 mA und 1x USB 5V 1000 mA. Dadurch sind verfügbar:

Max. 3.5A Ausgangstrom bei 5V bei gleichzeitiger Nutzung beider USB Ausgänge (Type „A“).

**Ausgang DC:** Dieser Ausgang ist gleichzeitig / unabhängig von den USB Ausgängen nutzbar!

1x DC umschaltbar über Funktionsmenü auf 9V, **12V**, 16V max. 4,5A / 19V 3,5A / 20V 3A.

Maße DC Rundstecker: 5.5 x 2.5mm (Durchmesser x Stiftmaß), Kabel wird mitgeliefert.

### Ausgangskapazität der integrierten Lithium Akkus nach der Spannungs-Umsetzung:

#### **XT-POWER MP-23000**

Kapazität: **23.000 mAh**, Gewicht: 585g

Abmessungen:

17000 mAh bei 5V

9400 mAh bei 9V

**7000 mAh bei 12V**

5300 mAh bei 16V

4400 mAh bei 19V

4200 mAh bei 20V

#### **XT-POWER MP-32000**

Kapazität: **32.000 mAh**, Gewicht: 819g

Abmessungen:

23600 mAh bei 5V

13100 mAh bei 9V

**9800 mAh bei 12V**

7400 mAh bei 16V

6200 mAh bei 19V

5900 mAh bei 20V

#### **XT-POWER MP-50000**

Kapazität **50.000 mAh**, Gewicht: 1300g

Abmessungen 215 x 80 x 57 mm

39000 mAh bei 5V

21700 mAh bei 9V

**16300 mAh bei 12V**

12200 mAh bei 16V

10300 mAh bei 19V

9800 mAh bei 20V



Lieferant: **XT-POWER:**

<https://www.xtpower.de/XTPower-Powerbank-MP-23000A-mobile-Stromversorgung-LiPo-Akku-23000mAh>

<https://www.xtpower.de/XTPower-Powerbank-MP-32000-DC/USB-Hochleistung-Akku-LiPo-mit-32000mAh>

<https://www.xtpower.de/XTPower-Powerbank-MP-50000-DC/USB-Hochleistung-Akku-Li-Ion-mit-52800mAh>

Zum **Laden / Betrieb am 12V Kfz Anschluss** eignet sich z.B. dieser DC-DC Wandler:

[https://www.amazon.de/Netzteil-Ladeger%C3%A4t-Notebook-3683WXMi-5051AWXM/dp/B004AKSQWU/ref=sr\\_1\\_18?dchild=1&keywords=Spannungswandler+12V+19V&qid=1593977852&s=ce-de&sr=1-18](https://www.amazon.de/Netzteil-Ladeger%C3%A4t-Notebook-3683WXMi-5051AWXM/dp/B004AKSQWU/ref=sr_1_18?dchild=1&keywords=Spannungswandler+12V+19V&qid=1593977852&s=ce-de&sr=1-18)

Diese Aufnahme der 3 USB PB Akkus ist auf ca. 25 Watt begrenzt. Die Solar-Versorgungsleistung sollte jedoch bis zu ca. 75 W / 18V ermöglichen, damit auch bei geringerer Sonne, nicht optimaler Panel-Ausrichtung zur Sonne sowie bei etwas Teilabschattung noch einigermaßen nutzbarer SOLAR-Strom bei oberhalb / ab ca. 15-24V die PB noch versorgen / laden kann.

Das SOLAR-Panel kann faltbar oder in Festbauweise ausgeführt sein (polrichtig anschließen!).

Sehr wichtig ist auch, dass man einen sicheren und genügend schattenfreien Panel-Aufstellplatz hat, damit der wandernde Sonnenstand auch nach längerer Zeit das SOLAR-Panel dauernd abschattungsfrei erreichen kann.

Auch ist es ratsam, andauernd das Panel usw. zu bewachen (Diebstahl!), damit es oder die PB nicht gestohlen werden kann! Das USB PB Gerät und der damit betriebene Verbraucher müssen vor Sonnen-Einstrahlung dauerhaft und sicher geschützt untergebracht werden.

Die Kabel-Längen zwischen Solar-Panel und USB PB und zum Verbraucher sind unkritisch.

Dadurch erst ist es möglich, dass die interne Akku-Kapazität genutzt werden kann, während **GLEICHZEITIG und ZUSÄTZLICH** auch eine **externe Versorgung** (bis ca. 25 Watt) zum Laden des internen USB-Akkus erfolgt.

Hierfür wird durch die interne MPPT-Regelung in der PB diese Versorgungs-Energie zusätzlich effizient und mehrfach umgesetzt / genutzt.

**Diese Mehrfach- / Parallel-Nutzung der zugeführten Energie erlaubt daher den GLEICHZEITIGEN und voneinander UNABHÄNGIGEN Betrieb mehrerer Verbraucher (innerhalb der jeweiligen Leistungsgrenzen):**

- a) Laden des integrierten Lithium-Akkus und gleichzeitig die
- b) Versorgung der an den USB- / 12V Ausgängen angeschlossenen Verbraucher(n).

**Dies ist so m.W. nur bei wenigen vergleichbaren USB PB POWER-Bank-Akkus möglich.**

Als zugeführte Lade-Leistung können diese 3 USB PB Akkus max. **ca. 25 Watt aufnehmen** und umsetzen. **USB PB Ausgangs-Leistungen** höher als ca. 20 Watt werden - **vom internen Akku anteilig ergänzt**, so dass dieser dabei (erheblich) entladen werden kann, wenn eine solche Nutzung länger andauert. Es ist daher vorteilhaft, eine Leistungsbilanz zu erstellen.

Zu tiefes Entladen / Überladen / Überlastung des internen USB PB Akkus ist ausgeschlossen.

Die Dauer der abgegebenen PB Leistung wird jedoch begrenzt vom momentanen PB Akku-Ladezustand, der Verbraucher-Leistungs-Aufnahme und von der zugeführten (SOLAR-)Leistung.

**Ein USB PowerBank Akku liefert immer auch jeweils 5 Volt für die 2 USB-„A“ Ausgänge.**

Außerdem kann damit z.B. auch der **RASPBERRY PI Kleincomputer** - etwa zur unterbrechungsfreien Langzeit-Speicherung der vom AV4ms ermittelten Akkuzellen-Daten - von der USB PowerBank die 5 Volt **PI** Versorgung dauernd betrieben werden.

Das mitgelieferte 100-240 Vac Netzgerät ermöglicht Netz-Pufferung & dauernde PB Versorgung.

Kürzere Versorgungs-Unterbrechung überbrückt der USB Akku somit als **USV U**nterbrechungsfreie **Strom-V**ersorgung. Dies ermöglicht die sichere Dauer-Energieversorgung z.B. bei Langzeit-Zyklen-Tests des AV4ms zusammen mit dem Raspberry **PI** zur Datenspeicherung usw.

**Wenn man MOBIL / auf Reisen länger unterwegs ist, oder während einer Übergangszeit ohne Zugang zur Netz-Versorgung, dient eine solche USB PowerBank als zuverlässige mobile Energie-Quelle zum sicheren Laden und zum längeren Betrieb z.B. von Handy, Smartphone, Tablet oder Laptop ebenso, wie z.B. vom AV4ms (AV4m+) Ladegerät.**

Passende Anschlüsse / Kabel und Stecker-Adapter sind z.T. im Lieferumfang enthalten.



Dieses Netzteil mit Anschluss-Zubehör wird beim 23 Ah – 32 Ah – 50 Ah PB Akku mitgeliefert.

## Typisches Lithium-Akku-Lade-Verhalten

### Typischer Ladestrom-Verlauf:

#### Siehe nächste Seite.

Immer wieder werde ich gefragt, wie lange das Laden des USB Akkus dauert. Nachfolgend zeigt die Ladestrom-Aufnahme, dass **ein Großteil der Ladung beim 15 Ah Akku in 3-4 Stunden** erfolgt.

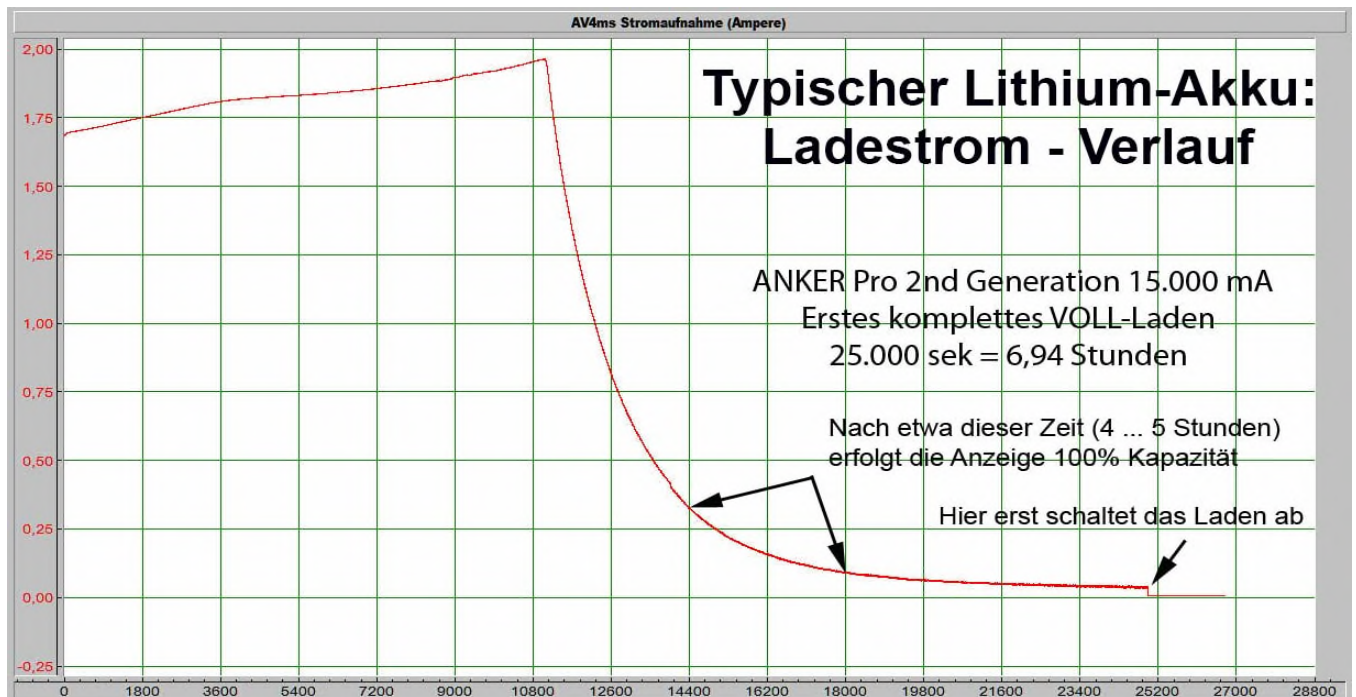
Diese Aufzeichnung erfolgte mit 15V Versorgung zum Laden dieses internen 15 Ah PB Akkus.

Mit zunehmender Ladung beginnt jedoch der Ladestrom nach gut 3 Std. deutlich abzunehmen.



Es dauerte mit dem Netzgerät bis zu 7 Stunden bis zur vollständigen Ladung, weil die Ladestrom-Aufnahme mit zunehmendem Ladestand erheblich abnimmt, wie die Kurve unten zeigt.

Zum Test wurde zuvor der PB Akku völlig entladen.



Dann jedoch, wenn das Laden nahezu abgeschlossen ist, also wenn das **18V Solarpanel** nur noch gering belastet wird, dann wird die dadurch hochohmige SOLAR-Spannung auf bis zu ca. 22 Volt ansteigen. Das >50 W SOLAR-Panel muss für eine solch hohe Spannung / Leistung bei ca. 18 V ausgelegt sein. Ein einfaches 12V SOLAR-Panel liefert deshalb zu geringe Spannung!

**XT-Power** benötigt 15-24V (Netzteil, 18V Solarpanel, oder 12V DC-DC-Wandler auf >15V).



Zu jedem USB Akku werden Netzteil, Adapterstecker und Kabel mitgeliefert.

**Ist jedoch der maximal verfügbare Ladestrom geringer, als der intern auf ein Maximum begrenzte / aufnehmbare Ladestrom, dann dauert das VOLL-Laden entsprechend länger, insbesondere bei nicht konstant hoher SOLAR-Versorgung!**

Die integrierte MPPT Lade-Regelung sorgt jedoch dabei stets dafür, dass anteilig die zugeführte Lade-Energie - dem Ladestatus entsprechend - immer in maximale Ladeleistung umgesetzt wird, abhängig auch von der momentan abgegebenen Ausgangs-Leistung, **bei Eingangsspannungen ab ca. 15 V bis 24 Volt.**

**XT-Power** USB Akkus beginnen also das Laden erst oberhalb von ca. 15V bis zu 24V Eingangsspannung, bei max. 2 Amp Stromaufnahme, bzw. nehmen max. ca. 25 Watt auf.

**Die effektiv nutzbare Solar-Ladeleistung ist jedoch immer vom Wetter-abhängig. Erfahrungsgemäß ist meist nicht ständig eine volle Sonnen-Einstrahlung vorhanden!**

Die Leitungen müssen ausreichend robust und **verpolungssicher** sein (geschützt platziert!).

Die Leitungs-Länge ist unkritisch, vor allem, wenn dadurch eine dauerhaft Abschattungs-freie und (Diebstahl-)sichere SOLAR-Panel-Positionierung ermöglicht wird.

**Eine vom Wind nicht veränderbare SOLAR-PANEL-POSITIONIERUNG ist erforderlich!**

Man sollte jedoch **alle paar Stunden die Panel-Ausrichtung zur Sonne korrigieren**, um die maximale Leistungsausbeute zum Laden des USB PB Akkus zu ermöglichen, also um die Ladedauer möglichst zu verkürzen. Das SOLAR-Panel benötigt keinen internen Akku.

Je nach mobilem Verwendungszweck und dessen Einsatzdauer sowie abhängig von der Leistungsabgabe des USB Akkus kann daher die versorgungs-unabhängige Nutzungsdauer eines VOLL geladenen USB PB Akkus (sehr) verschieden sein!

**Allgemein gilt:**

**ALLE mobilen Akkus sollte man möglichst immer VOLL geladen mitführen, inklusive aller Reserve-Akkus!**

**Erreicht man wieder eine nutzbare Energie-Quelle, dann sollte zuallererst das LADEN ALLER verfügbarer AKKUS**

**vordringlich und sofort beginnen.** Es kann unterwegs auch mal längere / unvorhergesehene Energie-Unterbrechung(en) geben, und dann ist man um jede schon wieder eingeladene mAh-Stunde sehr froh, besonders dann, wenn ohnehin manchmal die Zeit knapp ist.

**Je weiter / je länger man vom Zuhause entfernt ist und je wichtiger die Akku-Nutzbarkeit der Verbraucher ist, umso bedeutsamer / entscheidend wichtiger wird es, vor allen anderen Dingen sofort nach dem Eintreffen bei der Stromquelle für das Laden ALLER Akkus inkl. der Reserve-Akkus zu sorgen!!!**

**Immer wieder bestätigt es sich, dass man sinnvollerweise vor Antritt einer Reise sich vergewissert hat, dass man GUTE = leistungsfähige, ZUVERLÄSSIGE Akkus mitführt.**

Zuhause / vor der Reise sollte man alle für die Reise vorgesehenen Akkus usw. überprüfen.

DAS ermöglichen optimal **AV4m+ und AV4ms** für einzelne **NiMH Rundzellen!** Auch AAA und AA Akkus können gleichzeitig und voreinander unabhängig und somit individuell behandelt und vermessen werden!!!

Ideal sollte nach (je Zelle individuell ausgeführter) RECYCLE Zellen-Optimierung des **AV4m+ / AV4ms** Gerätes eine ENTLADE-Kapazität >90% (des angegebenen Ah-Wertes) **und dabei** eine **MES** Mittlere Entlade-Spannung >1,18 V erreicht werden – **mit gereinigter Kontaktierung!**

Diese ERGEBNIS-Anzeige der ENTLADE-Werte (**Ah** und **MES**) wird mit dem CAP Tastendruck aufgerufen, solange die Zelle(n) noch eingelegt sind nach der RECYCLE-Optimierung, also während noch die letzten RECYCLE-Lade-Werte im Display angezeigt werden. **Sehr saubere = gereinigte Zellen-Kontaktierung ist dabei nötig!**

Mit absinkenden Doppel-Balken werden nun zuerst die ermittelten, **entscheidend wichtigen ENTLADE-Werte Ah und MES** angezeigt, gefolgt von den Lade-Werten mit aufsteigenden Doppel-Balken.

## Weitere Hinweise:

### Bei NiMH Akkus zeigt das AV4ms / AV4m+ NiMH / NiCad Ladegerät auf <1% genau an:

- a) Ist die aufgedruckte Nominal-Kapazität erreicht ? (>90% der Ah ist am sichersten)
- b) Sind alle Zellen eines Zellensatzes zueinander GLEICH (<5% Ah-Unterschied)?
- c) Die **MES** Mittlere **E**ntlade-**S**pannung jedes Akkus soll gleich & hoch sein (gut = >1,18 V)
- d) Ist die natürliche Selbstentladung sehr gering und ZUEINANDER GLEICH (<5% Ah-Unterschied). Das überprüft man durch Entladen / Laden der zuvor mit RECYCLE optimierten Zelle(n) nach z.B. 2 Wochen gleicher Lagerzeit. Beide **ENTLADE-Ah**-Werte und **MES**-Werte werden dadurch nun verglichen! Es sollten sich nun kaum merkliche ENTLADE-Werte-Unterschiede je Zellensatz jeweils ZUEINANDER zeigen!
- e) Ist aber nach z.B. 2 Wochen Lagerung manche Zelle im Zellensatz >5% ZUEINANDER der ENTLADE-Ah Wert unterschiedlich niedriger, dann ist dieser Zellensatz / diese Zelle gut nutzbar nur direkt nach dem Laden!
- f) Erst wenn auch nach längerer Lagerung der Zellensatz weiterhin ZUEINANDER (fast) GLEICH hohe ENTLADE-Werte (**Ah und MES**) erbringen kann, nur dann ist dieser Zellensatz auch nach länger Lagerung noch gut nutzbar!
- g) Die Zellensätze zueinander GLEICH markieren, um Verwechslungen zu meiden.

Bei Lithium-Akkus sollte man die Nutzungsdauer der VOLL geladenen Akkus im Verbraucher (er)kennen, indem man testweise mit jedem vorgesehenen, VOLL geladenem LITHIUM Akku die jeweilige Betriebsdauer bis zum Abschalten ermittelt.

Bei Fragen bitte ich um Nachricht.

Freundliche Grüße  
Fritz Mössinger