Stromversorgung

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung
- 2 Rechnerische Grundlagen
  - 2.1 Ladedauer
  - 2.2 Entladedauer
- 3 Stationäre Stromversorgung
  - 3.1 Ladegeräte
    - 3.1.1 Geräte mit ? 20 W Ladeleistung:
    - 3.1.2 Geräte mit > 20 W Ladeleistung:
  - 3.2 Örtlichkeiten mit Steckdosen
- 4 Mobile Stromversorgung
  - 4.1 Powerbanks / Battery Packs
    - 4.1.1 Gängige Vertreter
  - 4.2 Solarmodule
    - 4.2.1 Gängige Vertreter
- 5 Anschlussverbindungen und Schnellladen
- 6 Hinweise zu Lithium-Ionen-Akkus

Übersicht zu gängigen Lösungen einer Stromversorgung auf dem Trail

Stromversorgung unterwegs (noch zu erweitern)

Dieser Artikel soll eine grobe Übersicht zu Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten der Stromversorgung in der Natur bieten. Er entstand mit freundlicher Ergänzung von tib. Vielen Dank dafür! :)

1 Einleitung

Sofern keine völlige Abstinenz von elektronischen Hilfsmitteln angestrebt wird, so sind auch beim Aufenthalt in der Natur zahlreiche Geräte hilfreich, sinnvoll oder gar zwingend erforderlich.

Zu diesen Geräten können beispielsweise zählen:

- Mobiltelefon
- Stirnlampe
- Navigationsgerät
- Satelliten-Kommunikator / Notfall-Beacon
- Sportuhr
- Kamera
- elektrische Luftpumpe

Alle genannten Geräte haben gemein, dass sie über einen integrierten Akkumulator verfügen, der den Gerätebetrieb über einen limitierten Zeitraum gewährleisten kann. Mit zunehmender Energieabgabe reduziert sich dabei der Ladestand, weshalb irgendwann ein Aufladen des Akkus erforderlich wird.

In zivilisationsnahen Gebieten kann die Aufladung schlichtweg an herkömmlichen Steckdosen mittels Steckerladegerät erfolgen. In autarkeren Regionen hingegen führt der Strombedarf mitunter zu Herausforderungen, was in den folgenden Abschnitten näher betrachtet werden soll.

Zu erwähnen sei, dass die Mitnahme eines navigationsfähigen Geräts oftmals zwingend erforderlich ist, um unter anderem bei Schneestürmen oder Nebel mit der Gefahr eines White-Outs auch ohne Kartennutzung noch sicher zum Ziel zu finden. Auch in diesen Fällen sollte die vorhandene Akkukapazität für den Verlauf der Tour ausreichend bemessen sein.

2 Rechnerische Grundlagen

Bei akkubetriebenen Geräten von Interesse ist neben der verbauten Akkukapazität insbesondere die Lade- und Entladedauer, welche anfallen wird, wenn der Akku genutzt bzw. geladen werden muss.

2.1 Ladedauer

Die erforderliche Ladedauer eines Endverbrauchers berechnet sich aus der verbauten Akkukapazität und der zuführbaren elektrischen Leistung bei vorgegebener Spannung, d. h. Ladezeit = Kapazität / Ladestrom

Beispiel: Gegeben sei eine Stirnlampe mit einer fest verbauten Speicherkapazität von 3.400 mAh. Der maximal mögliche Ladestrom beträgt 1.500 mA, der Akku ist vollständig entladen.

Lösungsweg:

Ladedauer = (Akkukapazität / Ladestrom x 60 sec.) * (1+(1-Wirkungsgrad/100))

t [min] = (3.400 [mAh] / 1.500 [mA] x 60 [sec.]) * (1+(1-Wirkungsgrad/100))

Bei einem Wirkungsgrad des Laders von 85 % entspricht dies einer Ladedauer von etwa 156 Minuten.

2.2 Entladedauer

Affin der Ladedauer wird die Entladedauer berechnet über die Leistungsentnahme an einer vorgegebenen Speicherkapazität.

Beispiel: Wie lange kann eine elektrische Luftpumpe mit 10 W an einer Powerbank mit 10.000 mAh und einer Zellenspannung von 3,85 V betrieben werden?

Lösungsweg:

Entladedauer = (Nennspannung * Nennkapazität / Leistungsaufnahme des Verbrauchers) * 60 sec.

t [min] = (3,85 [V] * 10 [Ah] / 10 [W]) * 60 [sec]

Bei einer vollen Entleerung der Powerbank (nicht empfohlen!) könnte die Luftpumpe also für 231 Minuten betrieben werden.

3 Stationäre Stromversorgung

Nicht immer sind mobile Stromversorgungen erforderlich, zum Beispiel dann, wenn die gewählte Route in zivilisationsnahen Bereichen gelegentliche Möglichkeiten zum Aufladen bietet. Hier können in der Regel simple Steckerlader genutzt werden, um die Endverbraucher wieder "auf Stand" zu bringen.

3.1 Ladegeräte

Bei Ladegeräten haben sich aufgrund zuverlässiger Werte und ordentlicher Verarbeitung die Modelle der Firma Anker durchgesetzt. Die Geräte unterscheiden sich maßgeblich durch die verfügbare Ladeleistung, wobei höhere Ladeleistungen aufgrund der leistungsfähigeren Elektronik in der Regel mit höheren Gerätegewichten korellieren. Neben der gewünschten Ladeleistung kann weiterhin auch nach der Anschlussart (USB-A oder USB-C) sowie der Anzahl der Anschlüsse (Ports) unterschieden werden.

Während Minimalgeräte mit nur einem Port zwar ein etwas niedrigeres Gewicht aufweisen, so bieten Geräte mit zwei oder mehr Ports den Vorteil des parallelen Ladens mehrerer Endverbraucher. So kann beispielsweise neben einer Powerbank zur Energieversorgung für die Abendstunden zeitgleich ein aktivitätsrelevantes Gerät wie z. B. das Smartphone oder eine Stirnlampe geladen werden.

Ladegeräte mit mehr als 20 W erfreuen sich einer zunehmenden Beliebtheit, da hierdurch die Ladedauer, kompatible Leitungen und Endgeräte vorausgesetzt, signifikant reduziert werden kann. Diese Vorteile kommen insbesondere bei kurzen Zwischenstops zum Tragen, wo bei schnellen Einkäufen oder Gastro-Besuchen in beschränkter Zeit wieder akzeptable Ladestände erreicht werden müssen.

Sollte jedoch ohnehin nur nachts geladen werden, z. B. auf Zeltplätzen oder auf Berghütten, so hat die Ladeleistung aufgrund der zeitunkritischen Anwendung selbstredend eine eher nachrangige Bedeutung.

3.1.1 Geräte mit ? 20 W Ladeleistung:

- Noch hinzuzufügen

3.1.2 Geräte mit > 20 W Ladeleistung:

Geräte mit einem Port:

- Anker 711 Charger (Nano II 30W) - A2146

Geräte mit zwei Ports:

- Anker 523 Charger (Nano 3, 47 W) - A2039 mit 1 x 27 W + 1 x 20 W

3.2 Örtlichkeiten mit Steckdosen

Grundsätzlich erfordert der Einsatz von Ladegeräten eine Steckdose. Diese können unterwegs für Wandernde unter anderem an folgenden Örtlichkeiten angetroffen werden:

- Kirchen
- Friedhöfe
- Einkaufsläden
- Restaurants / Gaststätten / Cafés
- Tankstellen
- Berghütten

4 Mobile Stromversorgung

Sollten die integrierten Akkus der verwendeten Endverbraucher für die Dauer einer Aktivität nicht ausreichend bemessen und zudem keine Zivilisationsnähe vorhanden sein, so kann die Versorgung mit elektrischer Energie unterwegs durch mobile Akkugeräte (Powerbanks) oder auch Solarmodule gewährleistet werden.

4.1 Powerbanks / Battery Packs

Aufgrund der hohen Energiedichte und kurzen Ladezeiten haben sich als universeller Begleiter auf Tour mittlerweile Zusatzakkus, so genannte Powerbanks etabliert. Dabei sind in der Regel mehrere Akkuzellen in einem Schutzgehäuse mit entsprechender Lade- und Entladeelektronik integriert. Der Anschluss des Endverbrauchers erfolgt über am Gehäuse platzierte USB-Anschlüsse, wobei sich Steckerformen gemäß USB-A und USB-C durchgesetzt haben.

Die Energiespeicherung in den Akkuzellen erfolgt bei 3,8 V, die Ausgangsspannung am USB-Anschluss muss gemäß internationaler USB-Spezifikation hingegen 5 V betragen. Die elektronische Umwandlung von

3,8 V auf 5 V geht mit Verlusten einher, weshalb die maximal abrufbare Kapazität niemals vollständig der verbauten Akkukapazität entspricht. Die abrufbare Kapazität sollte idealerweise vor der Tour ermittelt werden, um eine Fehlkalkulation hinsichtlich Energiebedarf der genutzten Endverbraucher und vermeintlich verfügbarem Energiedargebot zu vermeiden.

Häufig kommt die Überlegung auf, ob anstelle von einer großen Powerbank nicht besser zwei kleine Varianten sinnvoller wären. Dies kann vollumfänglich bestätigt werden, da durch die Verwendung von zwei Powerbanks

- bei anderen Touren mit weniger Kapazitätsbedarf schlichtweg eine leichtere Powerbank mitgenommen werden kann, wodurch die Flexibilität steigt;
- das Risiko eines Totalausfalls deutlich reduziert wird.

4.1.1 Gängige Vertreter

- Nitecore NB10000 Gen 2: 10.000 mAh Zellenkapazität, 150 g, 20 W Output (USB-C), 18 W Output (USB-A), 18 W Input (USB-C)
- Nitecore NB20000 Gen 3: 20.000 mAh Zellenkapazität, 291 g, 22 W Output (USB-C), 18 W Input (USB-C)
- Klarus K5: 10.000 mAh Zellenkapazität, 6.400 mAh Nutzkapazität, 157 g ± 5 g, 22,5 W Output (USB-C), 22,5 W Output (USB-A), 18 W Input (USB-C), prozentuale Kapazitätsanzeige
- Anker Nano Powerbank: 10.000 mAh Zellenkapazität, 215 g, 30 W Input (USB-C), 30 W Output (USB-C), prozentuale Kapazitätsanzeige

Achtung: *Berichte von Usern haben gezeigt, dass zumindest die Nitecore-Modelle NB10000 Gen 1 und Gen 2 eine katastrophale Fehlfunktion aufweisen. Bei mehrsekündigem Tastendruck auf die Power-Taste wird die Powerbank in einen Hibernation/Inaktiv-Modus versetzt. Dieser Modus kann ausschließlich durch Anschließen an eine Stromversorgung wieder aufgehoben werden, was mitunter dazu führt, dass die Powerbank bis zum nächsten Stromnetz nicht mehr als Energiequelle genutzt werden kann.*

Abhilfe schafft zum Beispiel eine vorher über die Stirnseite geschobene Schutzkappe, mit der die Power-Taste vor versehentlichem Betätigen geschützt wird. Exemplarisch sei hier das "Nitecore powerbank cap/protection lid" von Edvin Mellergard (Verkstan) genannt, welches auf Etsy vertrieben wird.

4.2 Solarmodule

Alternativ oder ergänzend zu Powerbanks können in sonnenreichen Regionen auch Solarpanels sinnvoll genutzt werden. Entgegen landläufiger Meinungen sollten Solarpanels dabei bereits schon auf dem Trail zum Einsatz kommen, z. B. mittels Befestigung auf dem Rucksack. Nur so kann die mittagliche Sonnenstrahlung hoher Energiedichte bestmöglich genutzt werden, anstatt das Solarpanel erst später am Zeltplatz in Betrieb zu nehmen. In der Abendsonne sinkt die Ladeleistung massiv, weshalb die Endverbraucher bei später Ankunft am Lager mit letztgenannter Praxis nicht mehr effektiv geladen werden könnten.

Aufgrund der wechselnden Ladeleistung bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen empfiehlt es sich, mit Solarmodulen zunächst eine Powerbank und erst damit einen Endverbraucher zu laden. Anspruchsvollere Endverbraucher mit ausgefeilter Ladeelektronik können bei zu niedriger Ladeleistung schnell eine Unterversorgung erkennen, weshalb der Ladeprozess trotz leerem Akku automatisch abgebrochen wird. So schaltet beispielsweise ein modernes iPhone den Ladevorgang nur dann aktiv, wenn eine ausreichende Spannung am USB-Eingang (mindestens 4,85 V) mit ausreichendem Ladestrom (? 0,4 A) verfügbar ist. Marktübliche Powerbanks sind diesbezüglich toleranter und geben den Ladevorgang (eine ausreichende USB-Spannung vorausgesetzt) bereits ab 0,25 A frei.

In der Regel bestehen Solarmodule aus mehreren Einzelpanels, die elektrisch in Reihe geschaltet sind. Bei Verschattung einzelner Panels kann die Gesamtleistung signifikant einbrechen, weshalb Faltpanels oftmals als eher ungünstig zu betrachten sind. Auf eine möglichst schattenfreie Ausrichtung am Rucksack sollte unbedingt geachtet werden.

Je nach Hersteller werden die Angaben zur Leistungsabgabe ihrer Solarmodule unterschiedlich spezifiziert. Üblicherweise wird die Leistung lediglich in Watt Peak (Wp), also der maximal möglichen Ausgangsleistung der verbauten Solarzellen unter idealen Laborbedingungen angegeben. In der Praxis werden diese Werte jedoch nie erreicht, da optimale Bedingungen im praktischen Betrieb faktisch nicht zu erwarten sind.

Berücksichtigt werden sollte weiterhin, dass die Leistung oftmals nicht am USB-Port, sondern lediglich als Summenwert der verbauten Solarzellen angegeben wird. Durch die elektronische Umwandlung der panelseitigen Ausgangsspannung von 3 V auf die erforderlichen 5 V des USB-Ausgangs sind Verluste unvermeidlich, wodurch die tatsächliche Ausgangsleistung noch weiter reduziert wird. Als Beispiel sei hier das Lixada 10 W-Panel genannt, das zwar eine verbaute Panelleistung von 10 W besitzt, am USB-Ausgang jedoch lediglich 6 W ausgeben kann (entspricht 4 W Verlust durch den Wandler, was bei derart geringen Solarleistungen einem Verlust von 40 % entspricht).

4.2.1 Gängige Vertreter

- Lixada 10W Solar Panel (10 W)
- Nitecore FSP30 (30 W)

5 Anschlussverbindungen und Schnellladen

Für gewöhnlich werden Endverbraucher mittels USB-A oder USB-C-Kabelverbindung mit den Ladeeinrichtungen verbunden. Relevant ist nun, ob es sich dabei “nur” um einen klassischen USB-C-Anschluss handelt, oder ob dieser Anschluss auch einen der Schnelllade-Standards “Power Delivery”, "Quick Charge" bzw. “Fast Charge” unterstützt. Ohne diese weitergehende Spezifikation sind lediglich Ladeleistungen von 15 W möglich, was die Ladegeschwindigkeit stark limitiert.

Beim Standard “Power Delivery” hingegen können beide Beteiligten miteinander kommunizieren, wodurch automatisch eine höhere Ladeleistung aktiviert wird, sofern der Endverbraucher dafür ausgelegt ist.

Mit einer Power Delivery-zertifizierten Powerbank können Endverbraucher also genau so schnell geladen werden, wie mit einem PD-zertifizierten Netzteil.

6 Hinweise zu Lithium-Ionen-Akkus

In der Regel werden bei modernen elektronischen Geräten heutzutage Lithium-Ionen-Akkus (Li-Ion) verwendet. Diese Akkutechnologie zeichnt sich durch eine deutlich höhere spezifische Energie als andere Akkutechnologien aus, was sich in einer vergleichsweise besseren Akkukapazität wiederspiegelt.

Auf Tiefentladung und Überladung reagieren derartige Systeme jedoch äußerst empfindlich, weshalb aufwendige Laderegler in Form vom Batteriemanagementsystemen erforderlich sind. Batteriemanagementsysteme haben jedoch keinen Einfluss auf das Nutzerverhalten, weshalb auch hier idealerweise Vorkehrungen für einen möglichst langlebigen Akkubetrieb getroffen werden sollten:

- im Betrieb sollten Li-Ion-Akkus nie auf 0 % entladen und dann wieder auf 100 % geladen werden, da sich hierdurch die Anzahl der möglichen Ladezyklen (= Lebensdauer) und auch die Akkukapazität signifikant reduziert. Deutlich besser wäre eine Entladung mit “flacher” Entladekurve von etwa 80 % bis auf 20 %, bevor eine erneute Ladung auf max. 80 % erfolgt.
- lagernde Li-Ion-Akkus sollten etwa alle sechs Monate auf 55 bis 75 % nachgeladen werden, da auch bei Nichtbenutzung mit einer Selbstentladung von etwa 3 % pro Monat gerechnet werden muss.