Hinweise zum Umgang mit Li-Ionen-Akkus

Ladung
Die Ladeschlussspannung beträgt typischerweise 4,0–4,2 V, teils auch 4,3 V, was etwas höhere Kapazitäten ermöglicht, aber auf Kosten einer reduzierten Zykluszahl. Da Li-Ion-Akkus keinen Memory-Effekt kennen und auch nicht formiert werden müssen, werden sie immer auf die gleiche Art geladen: Zuerst wird mit konstantem Strom geladen, der bei den meisten handelsüblichen Zellen 0,6 bis 1 C nicht übersteigen darf. Schnellladefähige Zellen vertragen je nach Typ aber auch 2 C, 4 C oder gar 8 C. Generell ist es möglich, Li-Ion-Akkus mit einem geringeren Ladestrom als dem Nennstrom zu laden; meist erhöht sich dadurch auch die erreichbare Zyklenzahl etwas.

Entladung
Die Spannung des Li-Ion-Akkus sinkt während der Entladung zunächst recht schnell von der erreichten Ladeschlussspannung auf die Nennspannung (ca. 3,6 bis 3,7 V) ab, sinkt dann aber während eines langen Zeitraums kaum weiter ab. Erst kurz vor der vollständigen Entladung beginnt die Zellenspannung wieder stark zu sinken. Die Entladeschlussspannung beträgt je nach Zellentyp um die 2,5 V; diese darf nicht unterschritten werden, sonst wird die Zelle durch irreversible chemische Vorgänge zerstört. Viele Elektronikgeräte schalten aber schon bei deutlich höheren Spannungen, z. B. 3,0 V, ab.
Es ist empfehlenswert, Li-Ionen-Akkus „flach“ zu (ent-)laden, da sich deren Lebensdauer so verlängert. Wenn ein Li-Ionen-Akku immer von 100 % Ladezustand auf 0 % entladen wird, bevor er wieder geladen wird, erreicht er nur die minimale Zykluszahl. Besser ist es, je nach Typ, z. B. 70 % Entladetiefe anzuwenden. Dies bedeutet, dass der Akku noch 30 % Restkapazität enthält, wenn er wieder geladen wird.

Lagerung /Selbstentladung
Der Akku altert schneller, je höher seine Zellenspannung ist, daher ist es zu vermeiden, einen Li-Ion-Akku ständig 100 Prozent geladen zu halten. Der Ladezustand sollte 55–75 % betragen, kühle Lagerung ist vorteilhaft. Ältere Quellen nennen eine Selbstentladung bei 5° Celsius von etwa 1-2 % pro Monat, bei 20° Celsius etwa 30 % pro Monat. Aktuelle Angaben geben eine Selbstentladung von 3 %/Monat auch bei Zimmertemperatur an. Hersteller empfehlen eine Lagerung bei 15 °C bei einem Ladestand von 60 %. Ein Akku sollte etwa alle sechs Monate auf 55–75 % nachgeladen werden. Lithium-Ionen-Akkumulatoren dürfen sich auch bei Lagerung nicht unter 2,5 V pro Zelle entladen. Eventuell flüssige oder gelförmige Elektrolyte in der Zelle dürfen nicht gefrieren, was einer Mindesttemperatur um −25 °C entspricht.

Überladung
Bei einem Überladungsversuch wird bei einem Akku mit integrierter Überwachungselektronik die Zelle von den äußeren Kontakten getrennt, bis die zu hohe Spannung nicht mehr anliegt. Danach kann er meist ohne Probleme wieder verwendet werden. Nicht alle auf dem Markt erhältlichen Akkus enthalten eine solche Überwachungselektronik. Bei Überladung verschiedener Li-Ion-Akkus kann sich metallisches Lithium an der Anode ablagern und/oder es wird Sauerstoff aus der Kathode freigesetzt. Letzterer gast bestenfalls durch ein Sicherheitsventil aus, oder reagiert mit Elektrolyt oder Anode. Dadurch heizt sich der Akkumulator auf und kann sogar in Brand geraten. Andere Lithium-Ionen-Akkus, wie der $LiFePO_4$-Akku sind thermisch stabil, werden aber bei Überladung ebenfalls irreversibel geschädigt.

Tiefentladung
Bei einer Tiefentladung von Zellen schaltet eine eventuell vorhandene interne Sicherung oder ein BMS den Akku, meist nur temporär, ab. Es liegt dann an den externen Kontakten des Akkupacks überhaupt keine Spannung mehr an, das heißt er kann nicht noch weiter entladen werden. Manche Ladegeräte weigern sich, einen derartig defekt anmutenden Akkumulator wieder zu laden, da in diesem Fall an den externen Kontakten keine Spannung messbar ist. Der Akku wird jedoch von seiner Schutzelektronik meist wieder an die Kontakte geschaltet, sobald eine äußere Spannung anliegt. In solchen Fällen kann es helfen, ein anderes Ladegerät zu verwenden. Wenn eine Zelle auf unter 1,5 V entladen wurde, sollte sie nicht mehr verwendet werden, denn mit hoher Wahrscheinlichkeit haben sich Brücken ausgebildet, die zu einem Kurzschluss führen. Die Zelle wird instabil und erhitzt sich stark. Es kann Brandgefahr bestehen.

Ladegeräte
Herkömmliche Li-Ionen-Akkus dürfen nur mit einer speziellen Ladeschaltung geladen werden. Die Elektronik steuert den ladungsabhängigen Ladestrom und überwacht insbesondere die exakt einzuhaltende Ladeschlussspannung. Auch bei vorhandener interner Schutzschaltung sollte nur mit passenden Geräten geladen werden. Schnell-Ladegeräte sollten immer unter Aufsicht und möglichst nicht in der Nähe brennbarer Materialien benutzt werden.

Gefahren beim Umgang mit Lithium-Ionen-Akkus: Folgende Risiken sind bekannt:

Mechanische Belastung
Mechanische Beschädigungen können zu inneren Kurzschlüssen führen. Die hohen fließenden Ströme führen zur Erhitzung des Akkumulators. Gehäuse aus Kunststoff können schmelzen und entflammen. Unter Umständen ist ein mechanischer Defekt nicht unmittelbar zu erkennen. Auch längere Zeit nach dem mechanischen Defekt kann es noch zum inneren Kurzschluss kommen.

Chemische Reaktionen
Lithium ist ein hochreaktives Metall. Zwar liegt es in Lithiumbatterien nur als chemische Verbindung vor, allerdings sind die Komponenten eines Li-Ionen-Akkus oft leicht brennbar. Ausgleichsreaktionen beim Überladen, zum Beispiel die Zersetzung von Wasser zu Knallgas wie bei anderen Akkus, sind nicht möglich. Li-Ionen-Akkus sind hermetisch gekapselt. Dennoch sollten sie nicht in Wasser getaucht werden, insbesondere in vollgeladenem Zustand. Brennende Akkus dürfen daher nicht mit Wasser, sondern sollten zum Beispiel mit Sand gelöscht werden. In den meisten Fällen besteht im Falle eines Brandes lediglich die Möglichkeit, auftretende Folgebrände zu löschen und den Akkumulator kontrolliert abbrennen zu lassen. Die Elektrolytlösung ist meist brennbar. Ausgelaufene Elektrolytlösung eines Li-Ionen-Akkus kann fern vom Akku mit Wasser abgewaschen werden.

Thermische Belastung, Brandgefahr
Bei thermischer Belastung kann es bei verschiedenen Lithium-Ionen-Akkus (→Lithium-Polymer-Akkumulator) zum Schmelzen des Separators und damit zu einem inneren Kurzschluss mit schlagartiger Energiefreisetzung (Erhitzung, Entflammung) kommen. Neuartige Akkuentwicklungen (LiFePO4) oder keramische, temperaturbeständigere Separatoren gewähren eine erhöhte Sicherheit, haben sich allerdings noch nicht umfassend durchgesetzt. Interne Schutzschaltungen oder Batteriemanagementsysteme (BMS) mit Temperatursensoren, eine Spannungsüberwachung und Sicherheitsabschaltungen sollen bei Überladung oder Überlastung eine Erhitzung bzw. Entzündung verhindern.

WICHTIG!!! :
Li-Ionen-Akkus dürfen, wie andere Akkumulatoren auch, nicht kurzgeschlossen werden. Durch Kurzschluss (auch mit Metallschmuck oder Werkzeugen) können durch die hohen Ausgleichströme Feuer oder Verbrennungen verursacht werden.

Sicherheitshinweise für Lithium Ionen Akkus

Risiken/Gefahren

Bei unsachgemäßer Verwendung von Lithium Ionen Akkus (Zerlegen, Zerbrechen, Überhitzen) können diese explodieren oder Brände verursachen. Lithium Ionen Akkus enthalten brennbare und/oder ätzende Lösungen und Lithiumsalze, welche im Falle des Auslaufens zu Irritationen der Haut, der Augen und der Schleimhäute führen können. Wenn Lithium Ionen Akkus entlüften, können austretende Dämpfe eine Gefährdung der Gesundheit darstellen.

Umgang

- Von Hitze, offenem Feuer und ätzenden Flüssigkeiten fernhalten.
- Nicht beschädigen oder verbrennen.
- Beschädigte Lithium Ionen Akkus sind sofort in entsprechenden Behältnissen zu entsorgen.

Persönlicher Schutz bei Unfällen

- Entsprechende Schutzkleidung tragen (Handschuhe, Schutzbrille etc.).
- Wenn das Risiko besteht, dass Dämpfe austreten, schweren Atemschutz sowie Ganzkörperschutz tragen.

Austritt von Flüssigkeit

- Bereich isolieren, Lithium-Ionen-Akku abkühlen und Dämpfe entweichen lassen.
- Haut- und Augenkontakt sowie das Einatmen von Dämpfen vermeiden.
- Ausgetretene Flüssigkeiten mit Absorptionsmittel aufnehmen und entsprechend Entsorgen.

Brandbekämpfungsmaßnahmen

- Löschmittel - Da sich in einem Lithium-Ionen-Akku i.d.R. kein metalisches Lithium befindet, können gebräuchliche Löschmittel (z.Bsp. ABC-Pulverlöscher, CO2-Löscher oder Wasser) verwendet werden. Der Einsatz des Löschmittels ist allerdings abhängig vom brennenden Material (z.Bsp. Öl, Plastik, etc.).
- Spezielle Brandbekämpfungshinweise - Wenn möglich, Akkus aus dem Brandbekämpfungsbereich entfernen. Wenn eine Erhitzung über 125 °C eintritt, können die Zellen Feuer fangen bzw. explodieren.
- Brandbekämpfungsausrüstung - Schweres Atemschutzgerät und Ganzkörperkleidung tragen.
- Gefährliche Abbauprodukte - Die Zellen selbst sind nicht entzündbar, allerdings die im Innern befindlichen organischen Materialien (Lösungsmitte auf alkoholischer Basis (Brandklasse B oder ggf. C) sowie der Kunststoff der Umhüllung bzw. die Polymerfolie (Brandklasse A). Hier sind auch die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen für Kunststoffbrände (giftige Gase etc.) zu beachten und die Methoden zur Löschung solcher Brände zu verwenden. Verbrennungsprodukte beinhalten u.a. Fluorwasserstoff, Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid.

Erste Hilfe

Im Fall des Kontakts mit freiwerdenden Elektrolyten, Gasen oder Brandnebenprodukten eines Lithium Ionen Akkus, sind folgende Erste Hilfe Maßnahmen zu beachten:

- Augen - Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich für mindestens 15 Minuten mit Wasser spülen. Augenlieder dabei aufhalten, um die komplette Spülung des Auges zu gewährleisten!
- Haut - Kontaminierte Kleidung ausziehen und Haut unter kaltem Wasser für mindestens 15 Minuten abspülen.
- Atemwege - Frischluftversorgung sicherstellen. Wenn notwendig, Erste-Hilfe-Maßnahmen durchführen.
- Im Anschluss in jedem Fall einen Arzt konsultieren.

Abfallentsorgung

- Entsorgung in Übereinstimmung mit den vorgeschriebenen Bestimmungen.
- Geöffnete Zellen sollten als Sondermüll behandelt und entsprechend entsorgt werden.