

Li-Ion Akkus und ihre Eigenschaften

written by Andreas Demmig | 6. September 2021

Andreas Demmig

Der Zufall wollte es, dass ich gerade zum Zeitpunkt des veröffentlichten Beitrags über Brände von E-Autos (gemeint sind E-Autos mit Akkumulator) eine Verbesserung der Handhabung an einem Haushaltsgerät mit Li-Ionen Akku bastelte.

<https://klima.live/2021/09/03/brandkatastrophen-bei-e-fahrzeugen-nur-ein-e-frage-der-zeit/>

Li-Ion Zellen sind sehr leistungsstark, aber auch empfindlicher gegen zu viel Ladestrom, wie es in einer Reihenschaltung unweigerlich passiert.

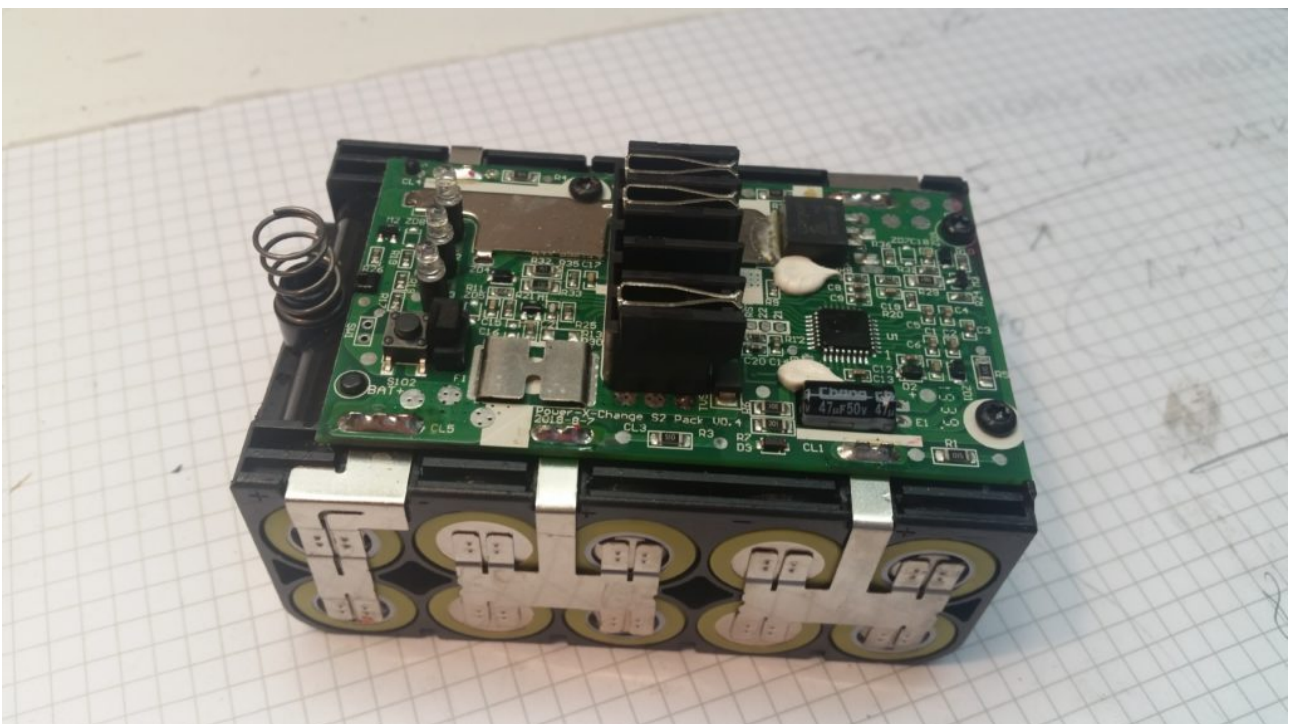
Blei- oder auch Nickel-Cadmium Zellen können / werden ohne größere Probleme in Reihe geschaltet, um auf höhere Spannungen zu kommen. Ist eine Zelle gealtert (der Innenwiderstand nimmt zu) wird diese Zelle zwar heißer als die anderen, es kommt jedoch nicht zu gefährlichen Zuständen (da muss einer schon sehr unachtsam sein und viel Power trotzdem reindrücken).

Soweit ich es schon gesehen habe, sind entweder eine oder zwei Li-Ion Zellen in ein Handy eingebaut. Die Mittellanzapfung ist für die im Handy eingebaute Überwachung. Einer Freundin von uns, ist der Akku beim Laden im Handy so heiß geworden, dass der Schreibtisch auf dem es lag, zu kokeln anfang. Vor wenigen Jahren gab es bei den Fluggesellschaften Verbote, ein bestimmtes Handy zu nutzen.

Bei dem von mir o.g. Geräte Akku fällt beim Öffnen des Gehäuses fällt sofort die „flächendeckende“ Elektronik oberhalb der Zellen auf.



Demmig Li-Ion-Akku (Griff drangebaut)



Demmig Li-Ion Akku für ein Haushaltsgerät

Das bedeutet zweierlei: Zum einen sind die Elektronikplatinen so preiswert geworden, dass sich eine Verwendung im großen Maßstab lohnt.

Zum anderen, es sind nun viel mehr Bauelemente die korrekt funktionieren müssen – erstaunlich, dass insgesamt doch so wenig passiert. Was lehrt einen das wieder? – Kein Vorteil ohne Nachteil.

Bei der Recherche im Web findet man:

So explodieren Lithium-Ionen-Akkus

Die Physik, bzw. die Chemie ist auch bei Lithium-Ionen-Akkus nicht anders als bei anderen wieder aufladbaren Akkus. Beim Ladevorgang wandern positiv geladene Lithium-Ionen durch einen Elektrolyten hindurch von der positiven Elektrode zur negativen, während der Ladestrom die Elektronen über den äußeren Stromkreis liefert. Nur das bei den anderen, schon länger bekannten Technologien andere Material – Paarungen genommen werden.

Wird so ein Lithium-Ionen-Akku zu heiß, löst das im Inneren des Akkus eine thermische Reaktion aus, die sich weiter hochschaukelt, dass kann bis zu 1.000 Grad C erreichen. Der Akku bläht sich auf und fängt an zu brennen. Das dauert nur Minuten.

Experten raten bei Bränden von Lithium-Ionen-Batterien, nur mit Wasser zu löschen und nicht mit ABC-Feuerlöscher, Kohlendioxid-Löschern oder Metallbrandlöschern.

<https://www.scinexx.de/news/technik/so-explodieren-lithium-ionen-akkus/>

Lithium-Ionen-Akkumulator

Eine Li-Ionen-Zelle liefert eine Nennspannung von 3,7 Volt. Die Energiedichte ist mit ca. 100 Wh/kg etwas geringer als die von Alkali-Mangan-Batterien, aber deutlich größer als die konventioneller Akkus. Die Lebensdauer erhöht sich, wenn man minimal nur auf 3,5 V entlädt. Allerdings reduziert sich die genutzte Energiedichte auf ca. 60–70 Wh/kg. Heutige Li-Ionen Akkus für Kraftfahrzeuge erreichen schon eine Energiedichte von über 120 Wh/kg.

Die Kapazität eines Lithium-Ionen-Akkus verringert sich selbst ohne Benutzung mit der Zeit, hauptsächlich durch parasitäre Reaktion des Lithiums mit den Elektrolyten. Die Zersetzungsgeschwindigkeit steigt mit der Zellspannung (bei Vollladung!) und der Temperatur (bei Schnellladung). Eine Tiefentladung unterhalb 2,4 V schädigt den Akku dauerhaft. Zur Lagerung werden 15 °C und ein Ladestand von 60 % empfohlen, ein Kompromiss zwischen beschleunigter Alterung und Selbstentladung. Ein Akku sollte etwa alle sechs Monate auf 40 bis 60 % nachgeladen werden. Zurzeit gilt die Faustregel, dass ein Li-

Ionen-Akku nach ca. drei Jahren mehr als 50 % seiner Kapazität eingebüßt hat. Generell sollten diese Akkus möglichst nicht unter 40 % Testkapazität entladen werden, da es bei „tiefen Zyklen“ zu größeren Kapazitätsverlusten aufgrund irreversibler Reaktionen in den Elektroden kommen kann.

Kälte erhöht den Innenwiderstand (von allen Akkutypen), damit sinkt die nutzbare Kapazität. Herkömmliche Li-Ionen-Akkus dürfen nur mit spezieller Elektronik geladen werden. Bei einer Tiefentladung oder Überladung schaltet im günstigsten Fall eine interne Sicherung den Akku, meist nur temporär, ab.

Lithium ist ein hochreaktives Metall. Auch wenn es wie bei Lithiumbatterien als Li-Verbindung vorliegt, sind die Komponenten eines Li-Ionen-Akkus leicht brennbar. Ich erinnere mich, wie sehr wir Studenten beeindruckt waren, als der Herr Professor ein Stückchen Lithium mit einem Wassertropfen zum brennen brachte.

<https://www.chemie.de/lexikon/Lithium-Ionen-Akkumulator.html>