

## Anlage zum Artikel aus Verbandszeitung kfz-nds.de / 3. Ausgabe-2023 „Kfz-Brandbegrenzungsdecken und Hochvolt-Batterieschutz“

### Fragen und Antworten über Lithium-Ionen-Batterien

#### Lithium-Ionen-Batterie (Akku)

Eine Lithium-Ionen-Batterie ist eine wiederaufladbare Batterie, die Lithium-Ionen als Hauptbestandteil ihrer Kathode verwendet. Lithium-Ionen-Batterien werden häufig in der tragbaren Elektronik, in Elektrofahrzeugen und in stationären Energiespeichersystemen eingesetzt, da sie eine hohe Energiedichte, eine geringe Selbstentladung und einen geringen Wartungsaufwand aufweisen.

In einer Lithium-Ionen-Batterie bewegen sich die Lithium-Ionen während des Lade- und Entladevorgangs zwischen der Kathode und der Anode hin und her. Beim Aufladen der Batterie werden die Lithiumionen von der Kathode in die Anode gezogen, wo sie gespeichert werden. Beim Entladen der Batterie werden die Lithium-Ionen aus der Anode freigesetzt und wandern zurück zur Kathode, wo sie zur Stromerzeugung genutzt werden können.

Lithium-Ionen-Batterien sind in der Regel teurer in der Herstellung als andere Batterietypen, aber sie haben eine höhere Energiedichte, d. h. sie können mehr Energie auf kleinerem Raum speichern. Außerdem haben sie eine geringe Selbstentladung, d. h. sie verlieren im Laufe der Zeit einen kleinen Teil ihrer Ladung, wenn sie nicht benutzt werden. Daher werden Lithium-Ionen-Batterien häufig in Anwendungen eingesetzt, bei denen eine hohe Energiedichte und ein geringer Wartungsaufwand wichtig sind, z. B. in tragbarer Elektronik und Elektrofahrzeugen.

#### LI-Batterien - Einsatz in Fahrzeugen

Lithium-Ionen-Batterien werden in einer Vielzahl von Fahrzeugen eingesetzt, unter anderem in Elektroautos (BEVs), Hybrid-Elektrofahrzeugen (HEVs) und Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeugen (PHEVs). Sie werden auch in Elektrofahrrädern, Elektrorollern, Elektrobooten und anderen Arten von Elektrofahrzeugen verwendet.

Elektroautos verwenden Lithium-Ionen-Batterien als primäre Energiequelle. Diese Batterien sind in der Regel groß und haben eine hohe Energiedichte, so dass das Auto mit einer einzigen Ladung eine lange Strecke zurücklegen kann. Hybridelektrofahrzeuge (HEVs) verwenden ebenfalls Lithium-Ionen-Batterien, die jedoch in der Regel kleiner sind und eine geringere Energiedichte haben als die Batterien von Elektroautos. Hybrid-Elektrofahrzeuge werden sowohl von einem Benzin- als auch von einem Elektromotor angetrieben, wobei die Lithium-Ionen-Batterie bei Bedarf zusätzliche Energie für den Elektromotor liefert. Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge (PHEV) ähneln den Hybrid-Elektrofahrzeugen, können aber an eine externe Stromquelle angeschlossen werden, um ihre Batterien aufzuladen.

Andere Fahrzeugtypen, die Lithium-Ionen-Batterien verwenden, sind Elektrobusse, Elektrozüge und Elektroflugzeuge. Diese Batterien werden auch in einigen Booten, Scootern und Fahrrädern sowie in einer Vielzahl anderer elektrisch betriebener Fahrzeuge und Geräte verwendet.

## **Geht von LI-Batterien eine (welche...) Gefahr aus?**

Wie jeder Batterietyp können auch Lithium-Ionen-Batterien bei unsachgemäßer Verwendung oder Handhabung bestimmte Risiken bergen. Lithium-Ionen-Batterien können überhitzen, wenn sie zu schnell aufgeladen werden, wenn sie beschädigt werden oder wenn sie hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Dies kann dazu führen, dass sich der Akku entlädt oder sogar Feuer fängt, was gefährlich sein kann.

Um das Risiko einer Überhitzung zu minimieren, ist es wichtig, Lithium-Ionen-Akkus gemäß den Empfehlungen des Herstellers zu verwenden. Dazu gehört, dass Sie das richtige Ladegerät verwenden, den Akku nicht überladen und ihn nicht zu hohen Temperaturen aussetzen. Außerdem müssen Lithium-Ionen-Akkus vorsichtig behandelt werden, da auch physische Schäden das Risiko einer Überhitzung erhöhen können.

Darüber hinaus können Lithium-Ionen-Batterien gefährlich sein, wenn sie durchstochen oder in irgendeiner Weise beschädigt werden, da dies zu einem Kurzschluss und möglicherweise zu einem Brand führen kann. Wenn ein Lithium-Ionen-Akku beschädigt ist oder Anzeichen einer Überhitzung aufweist, sollte er mit Vorsicht behandelt und ordnungsgemäß entsorgt werden.

Insgesamt können Lithium-Ionen-Batterien bei unsachgemäßer Verwendung oder Handhabung zwar gewisse Risiken bergen, doch sind sie bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch im Allgemeinen sicher und zuverlässig.

## **Was passiert, wenn ein LI-Akku brennt?**

Wenn ein Lithium-Ionen-Akku überhitzt und Feuer fängt, kann er in kurzer Zeit eine große Menge an Energie freisetzen. Dies kann dazu führen, dass die Batterie entlüftet oder Gas freisetzt, das sich entzünden und einen Brand verursachen kann.

Es gibt mehrere Gründe, warum ein Lithium-Ionen-Akku Feuer fangen kann. Eine häufige Ursache ist eine Überladung, die dazu führen kann, dass sich der Akku erhitzt und möglicherweise entzündet. Zu einer Überladung kann es kommen, wenn der Akku mit einem Ladegerät geladen wird, das nicht für diesen Akku ausgelegt ist, oder wenn der Akku zu lange auf dem Ladegerät bleibt.

Eine weitere Ursache für Brände von Lithium-Ionen-Batterien sind physische Schäden an der Batterie. Wenn der Akku durchstochen oder anderweitig beschädigt wird, kann er einen Kurzschluss verursachen und möglicherweise Feuer fangen.

Brände von Lithium-Ionen-Batterien können auch durch externe Faktoren wie hohe Temperaturen verursacht werden. Wenn ein Lithium-Ionen-Akku über einen längeren Zeitraum hohen Temperaturen ausgesetzt ist, kann er überhitzen und sich entzünden.

Wenn ein Lithium-Ionen-Akku Feuer fängt, kann er eine große Menge an Wärme und Gas freisetzen, was gefährlich sein kann. Es ist wichtig, bei einem Brand eines Lithium-Ionen-Akkus Vorsicht walten zu lassen und einen Feuerlöscher oder eine andere geeignete Methode zum Löschen des Feuers zu verwenden. Wenn ein Lithium-Ionen-Akku überhitzt ist oder Anzeichen eines Brandes zeigt, sollte er aus dem Gerät entfernt und mit Vorsicht behandelt werden.

## Was ist ein Thermal Runaway?

Ein Thermal Runaway bezieht sich auf eine unkontrollierte Erhöhung der Temperaturen in einem Lithium-Ionen-Akku. Dies kann durch eine Überladung, Beschädigung des Akkus oder andere Faktoren verursacht werden. So kann z. B. eine Überladung die chemischen Reaktionen im Akku beschleunigen und zu einer unkontrollierten Freisetzung von Wärme führen. Wenn die Wärme nicht schnell genug abgeführt wird, kann dies dazu führen, dass die innere Struktur des Akkus beschädigt wird und es zu einer Freisetzung von brennbaren Gasen und sogar zu einer Explosion kommen kann. Es kann auch zu einem Brand führen. Neben der Brandgefahr werden auch toxische Gase freigesetzt, die insbesondere in geschlossenen Räumen zusätzlich lebensgefährlich ist.

## Was ist die Aufgabe eines Batterie Management Systems (BMS)?

Ein Batteriemanagementsystem (BMS) ist ein Gerät oder System, das zur Überwachung und Steuerung des Lade- und Entladevorgangs einer Lithium-Ionen-Batterie oder einer anderen wiederaufladbaren Batterie dient. Die Hauptaufgaben eines BMS bestehen darin, sicherzustellen, dass die Batterie sicher und effizient geladen und entladen wird, und die Batterie vor Schäden zu schützen.

- Einige der spezifischen Funktionen eines BMS sind:
- Überwachung von Spannung, Strom und Temperatur der Batterie
- Steuerung des Ladens und Entladens der Batterie zur Optimierung ihrer Leistung und Lebensdauer
- Schutz der Batterie vor Überladung, Überentladung und Überstrombedingungen
- Ausgleichen der einzelnen Zellen innerhalb der Batterie, um sicherzustellen, dass sie gleichmäßig geladen und entladen werden
- Bereitstellung von Informationen über den Lade- und Gesundheitszustand der Batterie
- Kommunikation mit dem Host-System der Batterie oder anderen externen Geräten, um Informationen über die Leistung und den Zustand der Batterie zu erhalten

Ein BMS besteht in der Regel aus einem Mikrocontroller, Sensoren und anderen elektronischen Komponenten. Es wird häufig in Elektrofahrzeugen, tragbaren elektronischen Geräten und anderen Anwendungen eingesetzt, bei denen Lithium-Ionen-Batterien verwendet werden. Durch die Überwachung und Verwaltung der Batterieleistung trägt ein BMS dazu bei, dass die Batterie sicher und effizient genutzt wird und eine lange Lebensdauer hat.

## Welche Alternativen gibt es zu Lithium-Ionen-Akkus?

Es gibt mehrere alternative Technologien zu Lithium-Ionen-Akkus, die derzeit in der Entwicklung und im Einsatz sind. Ein Auszug alternativer Batterietypen:

- **Nickel-Cadmium (NiCd) Akkus:** Diese Akkus wurden lange Zeit in tragbaren Geräten und Elektrowerkzeugen verwendet. Sie haben eine lange Lebensdauer und eine gute Leistung bei niedrigen Temperaturen, aber sie haben eine geringere Energiedichte als Lithium-Ionen-Akkus und enthalten Cadmium, ein schädliches Schwermetall.
- **Nickel-Metallhydrid (NiMH) Akkus:** Diese Akkus haben eine höhere Energiedichte als NiCd-Akkus und enthalten kein Cadmium. Sie sind jedoch anfälliger für Selbstentladung und haben eine geringere Leistung bei niedrigen Temperaturen als Lithium-Ionen-Akkus.
- **Aluminium-Luft-Akkus:** Diese Akkus nutzen Aluminium als Anode und Luftsauerstoff als Kathode. Sie haben eine sehr hohe Energiedichte, aber sie sind derzeit noch teuer und schwer zu produzieren und zu warten.
- **Natrium-Schwefel-Akkus:** Diese Akkus nutzen Natrium als Anode und Schwefel als Kathode. Sie haben eine hohe Energiedichte und eine lange Lebensdauer, aber sie haben eine geringere Leistung bei hohen Temperaturen und eine höhere Selbstentladung als Lithium-Ionen-Akkus.
- **Natrium-Ionen-Akkus:** Diese Akkus sind ähnlich wie Natrium-Schwefel-Akkus, aber sie haben eine niedrigere Energiedichte und eine geringere Lebensdauer.
- **Redox-Flow-Akkus:** Diese Akkus speichern Energie in flüssigen Elektrolyten, die durch Membranen fließen. Sie haben eine hohe Energiedichte und eine lange Lebensdauer, aber sie sind derzeit noch teuer und schwer zu produzieren und zu warten.
- **Blei-Säure-Akkus/Blei-Gel-Akkus:** Diese Akkus haben eine lange Lebensdauer und sind sehr zuverlässig, aber sie sind schwer und haben eine niedrigere Energiedichte als Lithium-Ionen-Akkus.

Es ist zu beachten, dass jede dieser Technologien ihre eigenen Vor- und Nachteile hat und keine von ihnen ist eine perfekte Alternative zu Lithium-Ionen-Akkus. Es laufen auch immer wieder Forschungen und Entwicklungen in diesem Bereich, um die Effizienz und die Leistungsfähigkeit von Akkus zu verbessern.

Einige Typen, die als vielversprechend für die Zukunft angesehen werden, sind:

- **Lithium-Schwefel-Akkus:** Diese Akkumulatoren haben eine hohe Energiedichte und eine lange Lebensdauer. Sie sind auch relativ günstig herzustellen.
- **Lithium-Luft-Akkus:** Diese Akkumulatoren haben eine sehr hohe Energiedichte und könnten in der Zukunft eine Alternative zu herkömmlichen Lithium-Ionen-Akkus sein.
- **Natrium-Ionen-Akkus:** Diese Akkumulatoren nutzen Natrium als Kathode und haben ebenfalls eine hohe Energiedichte und sind günstiger herzustellen als Lithium-Ionen-Akkus.
- **Festkörper-Akkus:** Diese Akkumulatoren haben eine sehr hohe Sicherheit und können auch bei hohen Temperaturen betrieben werden. Sie werden derzeit in der Forschung und Entwicklung erforscht und könnten in der Zukunft eine Alternative zu herkömmlichen Lithium-Ionen-Akkus sein.
- **Semi-solid-state-Akkus:** Diese Akkumulatoren haben eine bessere Sicherheit und Energiedichte als herkömmliche Lithium-Ionen-Akkus und werden derzeit in der Forschung und Entwicklung erforscht.

## Neue Technologien

- **Graphen-Akku:** Ein Graphen-Akku ist eine Art von Akku, der Graphen als Elektrode verwendet. Graphen ist ein Material, das aus nur einer Schicht von Kohlenstoffatomen besteht, die in einem hexagonalen Muster angeordnet sind. Es hat hervorragende elektrische und thermische Leitfähigkeit und eine hohe mechanische Festigkeit. In Akkuzellen verwendet, kann es die Leistung der Zelle verbessern, indem es die Lade- und Entladegeschwindigkeit erhöht und die Kapazität erhöht, sowie die Lebensdauer erhöht und die Selbstentladung verringert. Allerdings sind Graphen-Akkus noch in der Entwicklungsphase und es gibt noch viele Herausforderungen, die gelöst werden müssen, bevor sie in der Massenproduktion verfügbar sind.
- **Semi-solid-state-Akku:** Das ist eine Art von Lithium-Ionen-Akku, bei dem ein Teil des Elektrolyten in eine semisolidform gebracht wird. Als semisolidform wird eine Substanz dann bezeichnet, wenn sie sowohl feste wie auch flüssige Eigenschaften hat. In Bezug auf Akkumulatoren, bezieht sich "semi-solid" auf einen Elektrolyten, das eine Konsistenz zwischen flüssig und fest aufweist und damit ermöglicht, dass die Lithium-Ionen sich schneller und sicherer bewegen können und die Risiken von Überhitzung und Bränden reduziert werden. Es gibt auch andere Technologien wie Polymer-Gel-Elektrolyten und interkalierende Polymere die eine semisolidform haben und in der Entwicklung von Batterien und Akkumulatoren verwendet werden.  
Dies soll die Sicherheit des Akkus erhöhen, da es weniger flüssigen Elektrolyten gibt, der auslaufen könnte, und es ermöglicht auch eine höhere Energiedichte. Semi-solid-state-Akkus werden derzeit in der Forschung und Entwicklung erforscht, aber sie sind noch nicht allgemein verfügbar.

Quelle: Recherche J. Hein

E-Mail: [joern.hein@jutec.com](mailto:joern.hein@jutec.com)

Tel. 04402-8632-210

JUTEC Hitzeschutz und Isoliertechnik GmbH

Am Autobahnkreuz 6-8

26180 Rastede