

## FAQ – Lithium-Ionen-Batterien



### Was ist eine Lithium-Ionen-Batterie? Und welche Typen gibt es?

Eine Lithium-Ionen-Batterie ist eine wiederaufladbare Batterie, die z.B. Mobiltelefone, Laptops, Werkzeuge sowie E-Bikes, Elektroautos oder Drohnen mit Energie versorgt. Die Lithium-Ionen-Batterie bietet viele Vorteile wie z.B. eine grosse Energiedichte und eine lange Lagerfähigkeit.

Lithium-Batterien werden grundsätzlich unterschieden nach Lithium-Metall-Batterien und Lithium-Ionen-Batterien. Lithium-Metall-Batterien sind im Allgemeinen nicht wieder aufladbar und enthalten metallisches Lithium. Lithium-Ionen-Batterien dagegen enthalten kein metallisches Lithium mehr, sondern eine Lithiumverbindung (Lithiumoxid) und sind wieder aufladbar. Sie werden häufig als "Akkus" bezeichnet.

### Wieso sind die Lithium-Ionen-Batterien so gefährlich?

Bei unsachgemäsem Umgang mit Lithium-Ionen-Batterien steigt das Brandrisiko. Besonders durch die wachsende Verbreitung der Lithium-Ionen-Batterien steigen auch deren Brandrisiken. Für Brände im Zusammenhang mit den Lithium-Ionen-Batterien gibt es zahlreiche Beispiele wie explodierende Handybatterien oder E-Bike-Akkus.

### Wie funktioniert eine Lithium-Ionen-Batterie?

Bei dem Metall am Minuspol des Akkus handelt es sich um Grafit in das Lithium eingelagert ist. Am Pluspol befindet sich Lithiumcobaltdioxid. Verbinden Sie den Akku mit der Steckdose, wandern die positiv geladenen Lithiumionen vom Pluspol zum Minuspol. Nutzen Sie den Akku in einem Gerät, werden die Elektronen von den Ionen aufgenommen. Die negativ geladenen Ionen wandern anschliessend zurück zum Pluspol und werden hier erneut geladen.

Die beiden Elektroden sind durch einen Separator vor einem direkten Kontakt geschützt und bleiben während des Lade- und Entladevorgangs durch die Wanderung der Lithiumionen elektrisch weitgehend neutral. Der Separator spielt auch eine wichtige Rolle bei Schutzschaltungen z.B. bei Temperaturerhöhung durch Überladung. Verschiedene Mechanismen sorgen dafür, dass der Separator undurchlässig und der Stromfluss damit unterbrochen wird. Der Elektrolyt (elektrisch leitfähige Substanz), der die Elektronenübergänge an den Elektroden fördert und in dem sich die Lithium-Ionen bewegen, besteht in der Regel aus (brennbaren) organischen Lösungsmitteln mit einem Lithium-Leitsalz (häufig Lithiumhexafluorophosphat LiPF<sub>6</sub>).

## Wie entsteht der Brand bei einer Lithium-Ionen-Batterie?

Durch unsachgemässen Umgang entstehen Temperaturerhöhungen in den Zellen, die zu Bränden in Lithium-Ionen-Batterien führen können. Eine Temperaturerhöhung führt zu einer Erhöhung des Innenwiderstandes, die insbesondere bei hohen Stromflüssen (Schnellladung, Auto- und E-Bike-Batterien) die Temperatur weiter ansteigen lässt. Diese erste Reaktionsphase führt zu einem Anstieg des Druckes innerhalb der Zelle und zum Bersten der Überdruckventile. In der zweiten Phase erfolgt durch die weitere Druckerhöhung, als auch durch chemische Reaktionen das Ausgasen von Zellbestandteilen. In der dritten Reaktionsphase kommt es schliesslich zu einem Durchgehen der Zelle („thermal runaway“) unter Umständen mit Brand und Explosion.

Bei der Druckentlastung bzw. bei Brand und Explosion kommt es zur Freisetzung von giftigen und gesundheitsgefährdenden Stoffen wie beispielsweise Flusssäure und organischen Verbindungen, aber auch krebserzeugenden Nickel- und Kobaltverbindungen. Häufig entsteht auch Wasserstoff, der mit Luft zündfähige Gemische bildet (Knallgas). Das brennbare Gas entsteht auch durch die an den Polen anliegende Gleichspannung, wenn die Batterien beispielsweise mit Löschwasser überdeckt sind.

## Welche Vorsorgemassnahmen kann ich treffen?

- Die Batterie nicht kurzschliessen oder mechanisch beschädigen (anstecken, deformieren, zerlegen, etc.).
- Nicht erhitzen oder verbrennen.
- Batteriezellen von kleinen Kindern fernhalten.
- Batteriezellen stets trocken und kühl lagern.

Bei sachgemässer Handhabung sind die Batteriezellen bei der Verwendung sicher. Durch Fehlbehandlungen oder Umstände, die zu einem nicht ordnungsgemässen Betrieb führen, kann es zu Undichtigkeiten von Batterieinhaltsstoffen und Zersetzungsprodukten und damit verbunden die Gesundheit und die Umwelt gefährdenden heftigen Reaktionen kommen.

Grundsätzlich kann durch den Kontakt mit ausgetretenen Batteriekomponenten eine Gefahr für die Gesundheit und die Umwelt ausgehen. Es ist daher im Kontakt mit auffälligen Batteriezellen (Austritt von Inhaltsstoffen, Verformungen, Verfärbungen, Einbeulungen o.ä.) ein hinreichender Körper und Atemschutz erforderlich. Austretende Stoffe (gasförmig oder füssig) können z.B. in Kombination mit Feuer heftig reagieren.

## Wie bekämpfe ich den Brand einer Lithium-Ionen-Batterie?

- Schnell, gezielt und bevorzugt mit Wasser agieren.
- Persönliche Sicherheit hat Vorrang.
- Bei intensiver Rauchentwicklung oder Gasfreisetzung sofort den Raum verlassen.
- Bei Batterien, die ein Kunststoffgehäuse haben, ist nicht nur die, wie bei allen Batterien, thermische Gefährdung, sondern auch die Splitterwirkung zu beachten.

Bei der Lagerung von Batterien in grösseren Mengen und gegebenenfalls hoher Leistung oder von vielen kleinen Batterien in vielen Verpackungseinheiten ist bisher kein allgemeines Schutzkonzept in der Literatur öffentlich zugänglich, deshalb müssen im Einzelfall ganzheitliche Brandschutzkonzepte erstellt werden. Insbesondere bei der Brandbekämpfung von lithiumhaltigen Batterien ist es wichtig Kettenreaktionen von

Einzelzellen zu verhindern und den Brand schnell und effektiv möglichst aus sicherem Abstand direkt an der brennenden Batterie einzudämmen bzw. ein kontrolliertes Abbrennen zu ermöglichen.

Als bevorzugtes Mittel hat sich für diesen Zweck im Sprühstrahl ausgebrachtes Wasser erwiesen. Durch die kühlende Wirkung von Wasser wird das Übergreifen eines Brandes auf Batteriezellen, die noch nicht die für eine Entzündung kritische Temperatur erreicht haben, wirkungsvoll gehemmt. Auch der „Thermische Runaway“ der sich innerhalb einer Zelle vollzieht wird verlangsamt. Als Nebeneffekt sind Wasserlöscher häufig auch für etwaig entstehende Umgebungsbrände geeignet.

Andere Löschmittel wie Sand, Metallbrandpulver oder ähnlichen Substanzen sind nur bedingt als Löschmittel geeignet, da diese nur eine Abdeckung des Brandherdes bewirken. Die abdeckende Wirkung unterstützt daher den „Thermischen Runaway“. Beim Entfernen der Abdeckung kann durch die schlagartige Sauerstoffzufuhr, zum evtl. noch heissen Schwelbrand, eine starke Verpuffung auftreten. Durch diese „Löschmittel“ wird daher eher die Umgebung geschützt. CO<sub>2</sub> und Stickstoff haben nur eine sehr kurze geringe Kühlwirkung und sind daher eher nicht geeignet.

## Welche Massnahmen muss ich bei einer unbeabsichtigten Freisetzung treffen?

Bei Beschädigung des Zellengehäuses kann Elektrolyt austreten. Der **Gefahrenbereich ist sofort zu verlassen**, bis die Dämpfe verflogen sind. Sorgen Sie für eine **maximale Belüftung der Räume**. Vermeiden Sie Haut- und Augenkontakt sowie das Einatmen von Dämpfen. Undichte Batterien sind zusammen mit Universal-Bindemittel luftdicht in einen Plastikbeutel einzuschliessen. Elektrolytspuren können mit Universal-Bindemittel gebunden und trockenem Haushaltspapier aufgesaugt werden und sind anschliessend luftdicht zu verpacken. Dabei ist ein direkter Hautkontakt durch Tragen von Schutzhandschuhen zu vermeiden. Es sollte mit reichlich Wasser nachgespült werden. Es ist der Situation angepasste persönliche Schutzausrüstung zu verwenden (Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Gesichtsschutz, Atemschutz). Defekte Zelle, Elektrolyt und Bindemittel sollten fachgerecht entsorgt werden.

## Erste Hilfe Massnahmen

Sollte es zu entsprechenden Kontakten mit Inhaltsstoffen kommen, so ist kontaminierte Kleidung auszuziehen und die betroffenen Bereiche sind gründlich, für mindestens 15 Minuten, mit Wasser zu spülen. Im Falle eines Augenkontaktes ist neben dem gründlichen Spülen mit Wasser in jedem Fall ein Arzt zu kontaktieren. Sollten Verbrennungen verursacht werden, sind diese entsprechend zu behandeln. Es wird ebenfalls dringend dazu geraten, einen Arzt zu kontaktieren. Bei intensiver Rauchentwicklung oder Gasfreisetzung sofort den Raum verlassen. Bei grösseren Mengen und Reizung der Atemwege einen Arzt hinzuziehen. Nach Möglichkeit für ausreichende Belüftung sorgen.