



MVB-035-2021-05

# Brandschutzmaßnahmen im Umgang mit Lithium-Ionen-Akkus

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>2</b>
1.1	Begriffsbestimmung .....	2
1.2	Problemstellung .....	4
1.3	Schutzziel.....	5
1.4	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen.....	5
<b>2</b>	<b>Verkauf</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Stationäre Energiespeicher</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Laden</b> .....	<b>8</b>
4.1	Laden von mobilen Lithium-Ionen-Akkus .....	8
4.2	Laden von Flurförderzeugen.....	8
4.3	Laden von E-Kfz .....	9
4.3.1	Ladestationen in Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks .....	9
4.3.2	Laden im Freien .....	9
<b>5</b>	<b>Lagern</b> .....	<b>10</b>
5.1	Lagern von nicht kritischen Lithium-Ionen-Akkus oder Geräten mit eingebauten Lithium-Ionen-Akkus.....	10
5.2	Lagern von kritischen Lithium-Ionen-Akkus.....	11
5.3	Lagern von E-Kfz mit kritischen Lithium-Ionen-Akkus .....	12
<b>6</b>	<b>Produktion</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Reparatur</b> .....	<b>13</b>
7.1	Wartung und Reparatur von Lithium-Ionen-Akkus .....	13
7.1.1	Arbeiten an gebrauchten Elektrogeräten mit nicht kritischen Lithium-Ionen-Akkus .....	14
7.1.2	Arbeiten an gebrauchten Elektrogeräten mit kritischen Lithium-Ionen-Akkus .....	14
<b>8</b>	<b>Transport</b> .....	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Entsorgung</b> .....	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>16</b>

**BVS - Brandverhütungsstelle für Oö. reg. Genossenschaft m.b.H.**



## 1 Einleitung

Dieses Merkblatt wird aufgrund vermehrter Anfragen von Seiten der Behörden, Planer, Objektbetreiber und Brandschutzbeauftragten betreffend notwendige Brandschutzmaßnahmen bei der Verwendung, der Lagerung, dem Verkauf und der Reparatur von derzeit gängigen Lithium-Ionen-Akkus erstellt. Das Merkblatt soll im Rahmen von Genehmigungsverfahren herangezogen werden sowie als Leitfaden zur Verbesserung des Brandschutzes in Gebäuden, in denen Lithium-Ionen-Akkus eingesetzt werden, dienen.

Diese Publikation enthält Maßnahmen zur Verbesserung des baulichen, anlagentechnischen und organisatorischen Brandschutzes im Hinblick auf Brandgefahren durch Lithium-Ionen-Akkus. Das Merkblatt ist nach verschiedenen Anwendungsbereichen strukturiert. Nach der Einführung grundlegender Begriffe und der Erläuterung allgemeiner Sicherheitsmaßnahmen wird auf spezifische Anwendungsbereiche im Detail eingegangen. Die in diesem Merkblatt definierten Maßnahmen sind als Ergänzung zu den bereits bestehenden Anforderungen gedacht. Die angeführten Empfehlungen basieren auf den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den Erfahrungen von Feuerwehren und Brandschutzexperten.

Im Haushalt übliche Anwendungen von Elektrogeräten mit Lithium-Ionen-Akkus, wie zum Beispiel Mobiltelefon, Unterhaltungselektronik, Power-Tools und dergleichen, sind nicht der Fokus dieses Merkblattes. Die im Abschnitt 1.4 angeführten allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen können für solche Anwendungsfälle sinngemäß herangezogen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Notwendigkeit von Löschwasserrückhaltemaßnahmen sowie notwendige Maßnahmen betreffend entstehende Emissionen im Brandfall hinsichtlich Luft und Wasser nicht Gegenstand dieses Merkblattes sind.

Es wird keine Haftung für die inhaltliche Richtigkeit und Eignung der Hinweise im Einzelfall übernommen. Gesetzliche Vorschriften und behördliche Auflagen - zum Beispiel von Baubehörden, Gewerbebehörden sowie einzelvertragliche Regelungen mit dem Versicherer - bleiben von diesem Merkblatt unberührt. Die Anwendung des Merkblattes entbindet nicht von der Beachtung der einschlägigen Normen und sonstiger technischer Regeln, wie zum Beispiel elektrotechnische Regelwerke und Maßnahmen zum Explosionsschutz.

### 1.1 Begriffsbestimmung

**Batterie-Management-System (BMS):** Hat die Aufgabe, das Laden und Entladen von Akkumulatoren zu überwachen und zu regeln. Zu den zu überwachenden Batteriekennwerten gehören u. a. die Zellspannung, die Temperatur sowie der Lade- und Entladestrom. Hinzu kommen Funktionen zur Ermittlung der Batteriekapazität, des Ladezustandes, der Restbetriebszeit und des Lebenszyklus.



**Batterieraum:** Raum mit erhöhter Brandgefährdung gemäß OIB-Richtlinie 2: 2019, dessen Wände und Decken in der Klassifikation (R)EI90 hergestellt und raumseitig in A2 bekleidet sind und dessen Türen, Tore und sonstigen Verschlüsse in EI<sub>2</sub> 30-C ausgeführt sein müssen. Bei Außenbauteilen gelten diese Anforderungen nur, wenn die Gefahr einer Brandübertragung auf andere Gebäudeteile besteht. Es wird empfohlen, den Batterieraum an einer Außenwand zu positionieren und mit einer Be- und Entlüftungsöffnung auszustatten. Weiters wird empfohlen, eine Brandfrüherkennungsmöglichkeit vorzusehen (zum Beispiel Rauchwarnmelder oder Einbindung in eine bestehende Brandmeldeanlage).

**Brandfrüherkennung:** Unter Brandfrüherkennung versteht man Einrichtungen, die dazu geeignet sind, Brände automatisch frühzeitig zu detektieren und zu melden, wie zum Beispiel Rauchwarnmelder, Gefahrenmeldeanlage oder Brandmeldeanlage.

**Elektrolyt:** Ionenleitende Flüssigkeit zwischen den Elektroden, welche als Vermittler der Vorgänge in der Zelle wirkt und in dem ein dissoziiertes Lithium-Leitsalz enthalten ist.

**Energieinhalt:** In der Einheit Wattstunde [Wh] gemessene Energie eines Akkus. Wird errechnet aus Nennkapazität [Ah] mal Nennspannung [V].

**Havarieplatz:** Definierter Abstellplatz für E-Kfz mit kritischen Lithium-Ionen-Akkus, an dem diese sicher gelagert und gegebenenfalls ausbrennen bzw. gelöscht werden können.

**Kritischer Akku:** Lithium-Ionen-Akku, der mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt: Aufblähen der Außenhülle, Anzeichen eines Elektrolytaustritts, Anzeichen einer Entgasung, mechanische Beschädigung oder abnormale Gehäusetemperatur.

**Mittel der Ersten Löschhilfe:** Tragbarer Feuerlöscher, wobei die Bemessung entsprechend der TRVB 124 F zu erfolgen hat.

**Nicht kritischer Akku:** Unter diesem Begriff werden intakte und defekte Akkus zusammengefasst. Das ist beispielsweise ein Lithium-Ionen-Akku, der konform mit dem getesteten Typ nach den geltenden Normen ist. Auch ein defekter Lithium-Ionen-Akku, der nicht mehr alle Funktionen hinsichtlich Kapazität und Ladeverhalten erfüllt und entweder einer Reparatur bedarf oder entsorgt werden soll, wird in diesem Merkblatt als nicht kritisch definiert, solange keine Kriterien eines kritischen Akkus zutreffen.

**Thermisches Durchgehen:** Exotherme Reaktion in einer Lithium-Ionen-Zelle, welche durch einen Temperaturanstieg von zumindest 10 °C/min definiert ist.

**Zelle:** Eine Zelle besteht aus zwei unterschiedlichen Elektroden, einer negativen Elektrode (Anode) und einer positiven Elektrode (Kathode), dem Separator und einem Elektrolyt und ist die kleinste Einheit des Energiespeichers.



## 1.2 Problemstellung

Bei Lithium-Ionen-Akkus handelt es sich um chemische Energiespeicher, welche meist über brennbare Elektrolyte verfügen. Die Erfahrung zeigt, dass es zu Brandereignissen kommen kann. Die Ursachen von Lithium-Ionen-Akkubränden können - so wie ihr Einsatzbereich - vielseitig sein. Je nach Anwendungsbereich von Lithium-Ionen-Akkus müssen spezifische Anforderungen betreffend erforderlicher Brandschutzmaßnahmen erfüllt werden. Dies gilt insbesondere bei Arbeiten an defekten Lithium-Ionen-Zellen. Aber auch bei der Lagerung und beim Aufladen funktionstüchtiger Lithium-Ionen-Akkus sowie beim Transport und der Entsorgung bestehen besondere Schutzanforderungen.

Aus der Erfahrung der Brand- und Explosionsursachenermittlung lassen sich Brände im Zusammenhang mit Lithium-Ionen-Akkus in aller Regel mit einer oder mehreren der folgenden Ausgangssituationen abbilden:

- Mechanische Beschädigung des Lithium-Ionen-Akkus; zum Beispiel durch Aufprall auf hartem Untergrund oder Quetschbeanspruchung.
- Tiefentladung; es können einzelne oder mehrere Zellen eines Akkupacks instabil werden, wenn diese zu lange bei kalter Witterung gelagert werden. Beim nächsten Ladevorgang kann es zu internen Kurzschlüssen und zu starkem Temperaturanstieg innerhalb einer oder mehrerer Lithium-Ionen-Zellen kommen.
- Thermische Beanspruchung; durch eine externe Wärmequelle zum Beispiel Sonneneinstrahlung oder in der Nähe einer Feuerstätte, können einzelne oder mehrere Zellen eines Akkupacks instabil werden.
- Elektrische Überlastung beim Laden und Entladen; insbesondere durch ein ungeeignetes Ladegerät.
- Fertigungsfehler; produktionsbedingt fehlerhafte Zellen zum Beispiel aufgrund von Verunreinigungen während der Produktion.

Die Zellen antworten auf Einwirkungen wie Kurzschluss, Überladung, Tiefentladung und Erwärmung mit einer exothermen Reaktion. Bei Zelltemperaturen zwischen 80 °C und 150 °C kann sich die exotherme Reaktion in der Zelle verstärken. Ab einer Erwärmungsrate von > 10 °C/min spricht man vom thermischen Durchgehen einer Zelle. Dabei schmilzt der Kunststoffisolator zwischen Anode und Kathode und es kommt zu einem internen Kurzschluss, der in vielen Fällen von Entgasungen, Rauchentwicklung, Elektrolytaustritt, Bersten der Zelle und Feuer begleitet wird. Dadurch können auch benachbarte Zellen des Akkus beschädigt werden und eine Kettenreaktion auslösen.

Lithium-Ionen-Akkus können im Brandfall für den Menschen aufgrund von herumfliegenden Teilen, Stichflammen, toxischer Gase und teilweise hoher elektrischer Spannung ein Gefährdungspotential aufweisen.



Der weitere Verlauf des Brandes hängt im Wesentlichen von den weiteren Umgebungsbedingungen ab, wie zum Beispiel

- Lagerort und Lagerumgebung; befinden sich leicht entzündliche Materialien um den brennenden Akku?
- Branderkennung; wie schnell wird der Akkubrand von Personen oder technischen Brandmeldeeinrichtungen erkannt?
- Brandbekämpfung; stehen geeignete Mittel der Ersten Löschhilfe bereit, sind Personen in der Lage einen Entstehungsbrand zu bekämpfen, ist eine Löschanlage vorhanden?

### 1.3 Schutzziel

- Erhalt der Tragfähigkeit des Bauwerks während eines bestimmten Zeitraums
- Begrenzung der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks
- Begrenzung der Ausbreitung von Feuer auf benachbarte Bauwerke
- Sicheres Verlassen des Gebäudes durch die anwesenden Personen oder Rettung durch andere Maßnahmen
- Berücksichtigung der Sicherheit der Rettungsmannschaften und Möglichkeit von wirksamen Löscharbeiten

### 1.4 Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen

Gemäß Oö. Feuer- und Gefahrenpolizeigesetz ist jedermann verpflichtet, alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen zur Verhinderung des Entstehens oder Weitergreifens von Bränden zu treffen. Jede Person, die an Lithium-Ionen-Akkus hantiert oder Elektrogeräte mit Lithium-Ionen-Akkus verwendet, sollte die folgenden allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen kennen und umsetzen:

#### **Handhabung:**

- Bei der Verwendung von Elektrogeräten mit Lithium-Ionen-Akkus sowie bei Ladestationen sind die jeweiligen Herstellerangaben in der Betriebsanleitung zu beachten.
- Lithium-Ionen-Akkus sind vor mechanischen Beschädigungen zu schützen.
- Lithium-Ionen-Akkus mit augenscheinlichen Schäden (zum Beispiel Verformung, Aufblähung, Defekt, heißer Oberflächentemperatur, Korrosion) dürfen nicht mehr verwendet werden, sondern müssen an einem sicheren Ort - wie im Kapitel 5.2 beschrieben – zwischengelagert werden.  
Beschädigte Lithium-Ionen-Akkus sind einer fachgerechten Entsorgung (Altstoffsammelzentrum) zuzuführen.
- Ohne fachliche Qualifikation ist das Tauschen von Komponenten eines Lithium-Ionen-Akkupacks zu unterlassen.
- Die Pole von Lithium-Ionen-Akkus dürfen niemals kurzgeschlossen werden.



**Laden:**

- Zum Laden eines Lithium-Ionen-Akkus sind nur die vom Hersteller freigegebenen Ladegeräte zu verwenden. Die Herstellerangaben der Betriebsanleitung sind dabei zu beachten.
- Die Lithium-Ionen-Akkus sind möglichst auf nicht brennbaren Unterlagen zu laden.
- Nach Möglichkeit Lithium-Ionen-Akkus unter Aufsicht laden. Um frühzeitig auf ein eventuelles Schadensereignis aufmerksam gemacht zu werden, empfiehlt es sich oberhalb des Ladebereichs einen Rauchwarnmelder zu montieren.
- Lithium-Ionen-Akkus sollten nach Möglichkeit in regelmäßigen Abständen auf mechanische Beschädigungen, wie etwa Gehäusebeschädigungen (zum Beispiel Risse, Dellen, Sengspuren) oder abnormale Oberflächentemperatur überprüft werden.

**Lagerung:**

- Lithium-Ionen-Akkus sollten am besten bei Raumtemperatur gelagert und vor unnötigen Temperatureinwirkungen (zum Beispiel Wärmequellen, offene Flammen bei Heißenarbeiten, Sonneneinstrahlung, Frost) geschützt werden.
- Besteht bei der Lagerung von Lithium-Ionen-Akkus die Gefahr von Kurzschlüssen, müssen offene Pole mit geeigneten Mitteln gegen Kurzschlüsse geschützt werden.

**Kennzeichnung:**

- Batterieräume sowie stationäre Speicheranlagen sind vor Ort und bei Vorhandensein eines Brandschutzplans mit dem Warnhinweis „Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung“ in Kombination mit dem Vermerk „Lithium-Ionen-Akkus“ zu kennzeichnen. Weiters muss bei stationären Energiespeichern und bei E-Kfz mit Vehicle to Grid (V2G) Funktion ein Warnhinweis im E-Hauptverteiler gemäß ÖVE E 8101 montiert werden, der deutlich auf das Vorhandensein eines Energiespeichers im Gebäude hinweist. 
- Lagerungen von Lithium-Ionen-Akkus mit einem gesamten Energieinhalt von mehr als 3 m<sup>3</sup> Verpackungsvolumen und Lagerungen von kritischen Lithium-Ionen-Akkus in Sicherheitsbehältern sind vor Ort und bei Vorhandensein eines Brandschutzplans mit dem Warnhinweis „Warnung vor Gefahren durch Batterien“ in Kombination mit dem Vermerk „Lithium-Ionen-Akkus“ zu kennzeichnen. 
- Verpackungen von Lithium-Ionen-Akkus sind gemäß ADR Transportvorschriften mit der Verpackungskennzeichnung für Lithium-Batterien zu kennzeichnen.



## 2 Verkauf

In diesem Kapitel werden Bereiche, in denen akkubetriebene Elektrogeräte bzw. einzelne Zellen oder Module zum Verkauf angeboten werden, als auch zur Ansicht ausgestellt sind, behandelt.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass in Verkaufsstätten in der Regel neue bzw. neuwertige akkubetriebene Geräte bzw. Zellen verkauft werden. Folglich besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit eines potenziellen Schadenereignisses, sofern die Handhabung der jeweiligen Verkaufsware (Geräte, Komponenten) sorgsam und entsprechend den Herstellerangaben erfolgt.

Gebraucht- und Retourwaren sowie Secondhandwaren sind bei der Entgegennahme bzw. beim Ankauf einer augenscheinlichen Kontrolle zu unterziehen.

### **Maßnahmen:**

Hinsichtlich möglicher Gefahren und empfohlener Maßnahmen sind die im Kapitel „Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen“ genannten Empfehlungen und Hinweise zu berücksichtigen bzw. anzuwenden.

Befinden sich in der Verkaufsstätte stationäre Energiespeicher, Ladestationen, Lager oder Reparaturshops, so sind zusätzlich die im Merkblatt dargestellten Brandschutzmaßnahmen der weiterführenden Kapitel anzuwenden.

## 3 Stationäre Energiespeicher

Werden stationäre Lithium-Ionen-Akkus im Gebäude aufgestellt, so gelten die Anforderungen der OIB-Richtlinie 2: 2019 an Batterieräume. Außerdem wird empfohlen den Batterieraum an einer Außenwand zu situieren und eine Lüftungsmöglichkeit vorzusehen, welche bei Ausgasung der Akkus gleichzeitig die Aufgabe einer Druckentlastungsöffnung ausüben kann.





## 4 Laden

### 4.1 Laden von mobilen Lithium-Ionen-Akkus

Generell sind die „Allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen“ einzuhalten. Im Gegensatz zu stationären Speichern wirken auf mobile Lithium-Ionen-Akkus andere Umwelteinflüsse, wie zum Beispiel Vibration, Feuchtigkeit oder Temperaturschwankung ein. Daher ist bei gleichzeitigem Laden von mehreren Akkus bzw. akkubetriebenen Geräten, wie zum Beispiel E-Scooter, E-Bikes, E-Rollstuhl etc., mit einem Gesamtenergieinhalt von mehr als 5 kWh je Raum der Ladevorgang in einem Batterieraum durchzuführen. Es wird darauf hingewiesen, dass an Stelle eines Batterieraums auch geprüfte, für das Laden geeignete, Sicherheitsschränke zum Einsatz kommen können.

### 4.2 Laden von Flurförderzeugen

Für mit Lithium-Ionen-Akku betriebene Flurförderzeuge gelten weiterhin, wie nachfolgend beschrieben, die Anforderungen des MVB-008-2018-02 „Brandschutz bei Batterieladeanlagen für Flurförderzeuge“.

Einzelladeplätze müssen durch geeignete dauerhafte Markierungen gegenüber anderen Betriebsbereichen gekennzeichnet sein. Das Laden von Flurförderzeugen darf nur an diesen Ladestellen erfolgen.

Von Ladeplätzen müssen brennbare Stoffe bzw. Lagerungen mindestens 2,50 m in horizontaler Richtung entfernt gehalten werden. Der Sicherheitsabstand kann auf 1 m verringert werden, wenn eine feuerhemmende, nichtbrennbare Trennwand (EI 30 und A2) dazwischen errichtet wird. Oberhalb des Ladeplatzes dürfen sich keine brennbaren Lagerungen befinden.

Einzelladeplätze sind grundsätzlich in folgenden Bereichen verboten, sofern die Flurförderzeuge und Ladegeräte nicht nach den elektrotechnischen Sonderbestimmungen für diese Räume ausgeführt sind:

- feuergefährdete Bereiche bzw. Betriebsstätten
- explosionsgefährdete Bereiche
- feuchte und nasse Bereiche

Ab drei Ladeplätzen in einem Brandabschnitt sollten diese in einem eigenen Batterieraum gemäß OIB-Richtlinie 2: 2019 situiert werden.

Im Nahbereich der Ladestation ist ein tragbarer Feuerlöscher für die Brandklasse A oder AB mit einem Mindestlöschvermögen von 27 A bzw. beim Vorhandensein einer automatischen Brandmeldeanlage oder automatischen Löschanlage von 21 A griffbereit zu montieren.

Für weiterführende Informationen wird auf das Merkblatt MVB-008-2018-02 „Brandschutz bei Batterieladeanlagen für Flurförderzeuge“ verwiesen.





### 4.3 Laden von E-Kfz

Aufgrund der Zunahme von elektrisch betriebenen Fahrzeugen und der damit verbundenen erforderlichen Infrastruktur zum Laden der Fahrzeuge werden in den nachfolgenden Kapiteln Anforderungen und Hinweise zum Laden von Elektrofahrzeugen angeführt.

#### 4.3.1 Ladestationen in Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks

Bei Ladestationen ohne integriertem Batteriespeicher in der Ladestation sind keine spezifischen, außer den vom Hersteller angegebenen Maßnahmen, erforderlich.

Grundsätzlich ist in den Herstellerangaben von Ladestationen mit integriertem Batteriespeicher vorgegeben, ob die Aufstellung im Freien oder innerhalb eines Gebäudes zulässig ist.

Wenn das Aufstellen in Gebäuden zulässig ist, gelten die Anforderungen an stationäre Batterieanlagen der OIB-Richtlinie 2:2019.

Bei Ladestationen mit Batteriespeichern, deren Energieinhalt in Summe 20 kWh je Brandabschnitt nicht überschreitet, sind gemäß OIB-Richtlinie 2: 2019 in Garagen oder bei überdachten Stellplätzen  $\leq 50 \text{ m}^2$  keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich.

Für Ladestationen mit Batteriespeichern in Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks  $> 50 \text{ m}^2$  oder einem gesamten Energieinhalt  $> 20 \text{ kWh}$  je Brandabschnitt gelten analog zur OIB-Richtlinie 2: 2019 die Anforderung der Aufstellung der Speicher in einem Batterieraum. Es werden die folgenden ergänzenden Maßnahmen empfohlen:

- Die Batteriespeicher von Ladestationen sind vor dem Anfahren durch Pkw zu schützen.
- Es wird aus feuerwehrtaktischen Gründen empfohlen, die Ladeplätze im Ein- bzw. Ausfahrtsgeschoß des Parkgebäudes anzuordnen.

#### 4.3.2 Laden im Freien

Bei Ladestationen ohne stationären Batteriespeichern sind keine zusätzlichen Anforderungen erforderlich. Für Ladestationen mit stationären Batteriespeichern im Freien werden die Maßnahmen gemäß der nachfolgenden Tabelle A empfohlen:

*Tabelle A: Ladestationen mit stationären Batteriespeichern im Freien*

Maßnahme	Ladestationen/Schnellladestationen mit stationären Batteriespeichern im Freien
baulich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird empfohlen, einen Sicherheitsabstand von 2,5 m zu brennbaren Fassaden(teilen), Gebäudeöffnungen und brennbaren Schutzdächern einzuhalten <b>oder</b> einen Sicherheitsabstand von 1 m in Kombination mit abschirmenden Bauteilen in EI30 und A2</li> <li>• Es wird empfohlen, den Energiespeicher der Ladestation vor dem Anfahren zu schützen</li> </ul>



## 5 Lagern

In diesem Kapitel werden Brandschutzmaßnahmen bei der Lagerung von Lithium-Ionen-Akkus thematisiert. Es erfolgt eine Einteilung in *nicht kritische* und *kritische* Akkus sowie weitere Unterteilungen nach dem Gesamtenergieinhalt der gelagerten Lithium-Ionen-Akkus je Brandabschnitt. Werden Geräte mit eingebauten Akkus gelagert, so gelten die Anforderungen analog.

Für die Auslegung von Sprinkleranlagen bei Lagerungen von Lithium-Ionen-Akkus wird auf die VdS 3856 (2019) verwiesen.

### 5.1 Lagern von nicht kritischen Lithium-Ionen-Akkus oder Geräten mit eingebauten Lithium-Ionen-Akkus

In diesem Kapitel wird nicht unterschieden, ob ausschließlich Lithium-Ionen-Akkus gelagert werden oder ob die Akkus bereits in Geräte eingebaut sind, da derzeit keine Erkenntnisse oder Erfahrungswerte vorliegen, wie dadurch das Brandrisiko beeinflusst wird.

Generell sind Lagerungen von (Geräten mit eingebauten\*) Lithium-Ionen-Akkus vor mechanischen Einwirkungen, zum Beispiel durch Staplerverkehr, zu schützen und es gelten die „Allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen“ und die Anforderungen gemäß Tabelle B.

Für die Lagerungen von (Geräten mit eingebauten\*) Lithium-Ionen-Akkus in Räumen mit einer maximalen Brandabschnittsfläche von  $\leq 600 \text{ m}^2$  und einer Lagerguthöhe von maximal 9 m müssen außer den „Allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen“ keine besonderen Brandschutzmaßnahmen getroffen werden.

#### **Ab einer Brandabschnittsgröße von mehr als 600 m<sup>2</sup>:**

- Lagerungen von (Geräten mit eingebauten\*) Lithium-Ionen-Akkus mit einem gesamten Verpackungsvolumen von  $\leq 3 \text{ m}^3$  je Brandabschnitt, die nicht höher als 3 m gelagert werden, sind zulässig.
- Für die Lagerung von (Geräten mit eingebauten\*) Lithium-Ionen-Akkus mit einem Verpackungsvolumen zwischen  $> 3 \text{ m}^3$  und  $7 \text{ m}^3$  und einer Lagerguthöhe  $\leq 3 \text{ m}$  muss ein Sicherheitsabstand von 4 m in alle Raumrichtungen zu anderen brennbaren Lagergütern eingehalten werden. Alternativ kann der Sicherheitsabstand auf 1 m verringert werden, wenn abschirmende Schutzwände bzw. -decken in der Klassifikation EI30 und A2 errichtet werden. Ist eine automatische Sprinkleranlage, die für Lithium-Ionen-Akkus ausgelegt ist, vorhanden (zum Beispiel gem. VdS 3856 (2019)), so sind Lagerflächen, Sicherheitsabstände und Lagerguthöhen entsprechend den jeweiligen Vorgaben auszuführen.



- Ab einem gesamten Volumen von **> 7 m<sup>3</sup>** (Geräten mit eingebauten\*) Lithium-Ionen-Akkus je Brandabschnitt ist eine Einteilung nach Energieinhalt der Lithium-Ionen-Akkus zu treffen. Dementsprechend wird eine Lagerkategorie zugewiesen und auf die notwendigen brandschutztechnischen Maßnahmen gemäß Tabelle 3 der OIB-RL 2.1 (2019) verwiesen. Abweichend zur Tabelle 3 der OIB-RL 2.1 (2019) gelten für (Geräte mit eingebauten) Lithium-Ionen-Akkus die Maßnahmen bereits ab einer Lagerguthöhe von 0 m.

Tabelle B: Lagerung von nicht kritischen (Geräten mit eingebauten) Lithium-Ionen-Akkus.

Brandabschnittsfläche	maximale Lagerguthöhe	Lagervolumen (Geräte mit eingebauten) Akkus	Brandschutzmaßnahmen
≤ 600 m <sup>2</sup>	9 m	unbegrenzt	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen
> 600 m <sup>2</sup>	3 m	≤ 3 m <sup>3</sup>	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen
	3 m	> 3 bis 7 m <sup>3</sup>	Sicherheitsabstand 4 m in alle Raumrichtungen bzw. wie im Text beschrieben
	0 – 9 m	> 7 m <sup>3</sup>	≤ 100 Wh je Gerät/Akku: Lagerkategorie III gem. Tab. 3 OIB-RL 2.1 > 100 Wh je Gerät/Akku: Lagerkategorie IV gem. Tab. 3 OIB-RL 2.1

**Hinweis:** Für die Lagerung von Antriebsbatterien von E-Kfz ist eine gesonderte Risikobetrachtung in Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde erforderlich.

\* Bei sperrigen Geräten mit eingebauten Lithium-Ionen-Akkus, wie zum Beispiel E-Bikes, kann in Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde von den oben genannten Volumenvorgaben abgewichen werden.

## 5.2 Lagern von kritischen Lithium-Ionen-Akkus

Wird ein Lithium-Ionen-Akku als *kritisch* eingestuft, so werden die Brandschutzmaßnahmen gemäß Tabelle C empfohlen:

Werden größere Mengen kritischer Lithium-Ionen-Akkus gelagert, welche ein gesamtes Volumen von mehr als 1 m<sup>3</sup> einnehmen, so sind diese wie in Kapitel 5.3 beschrieben zu lagern.


*Tabelle C: Lagerung kritischer Lithium-Ionen-Akkus*

Maßnahme	Lagerung kritischer Lithium-Ionen-Akkus
baulich	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerung in einem feuersicheren Bereich im Freien zum Beispiel in einer nicht brennbaren, mit Vermiculit gefüllten Sicherheitstonne oder Stahlwanne mit verschließbarem Deckel und Druckentlastungsöffnung geschützt vor Umwelteinflüssen <b>oder</b> Lagerung in einem Sicherheitsschrank (EI90) mit Be- und Entlüftungsöffnung direkt ins Freie <b>oder</b> Lagerung in einem ausschließlich für kritische Akkus vorgesehenem Batterieraum mit Be- und Entlüftung direkt ins Freie</li> <li>Bei Lagerung im Freien: 4 m Abstand zur Grundgrenze, zu brennbaren Lagerungen und zu Gebäuden auf demselben Grundstück <b>oder</b> brandabschnittsbildende Wand in (R)EI90 und A2 an der Grundgrenze</li> </ul>
organisatorisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kennzeichnung des Behälters mit dem Akku-Piktogramm</li> <li>Fachgerechte Entsorgung (bei größeren Mengen vorherige Anmeldung im örtlichen ASZ notwendig)</li> <li>Bemessung der Mittel der Ersten Löschhilfe gem. TRVB 124 F Brandgefährdungskategorie „hoch“ (Wasser)</li> </ul>

### 5.3 Lagern von E-Kfz mit kritischen Lithium-Ionen-Akkus

E-Kfz und Hybridfahrzeuge mit kritischen Lithium-Ionen-Akkus oder aus dem Kfz ausgebaute kritische Lithium-Ionen-Akkus müssen grundsätzlich im Freien auf einem Lagerplatz für verunfallte Kraftfahrzeuge – Havarieplatz – abgestellt und bis zur Entsorgung zwischengelagert werden.

Die Ausgestaltung des Havarieplatzes soll gemäß Tabelle D erfolgen:

*Tabelle D: Havarieplatz für kritische E-Kfz Akkus oder kritische E-Kfz*

Maßnahme	Havarieplatz für kritische E-Kfz-Akkus oder für E-Kfz mit kritischen Akkus
baulich	<p>Ausführung einer flüssigkeitsdichten Beton- oder Asphaltfläche, bevorzugt mit Vertiefung für eine wassersparende Flutung des Akkus bzw. Kfz durch die Feuerwehr <b>oder</b> Bereitstellung eines flüssigkeitsdichten nicht brennbaren Behälters</p> <p><b>Ausführungsvarianten des Havarieplatzes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Variante 1:</b> 6 m Abstand zur Grundgrenze, 6 m Abstand zu anderen Gebäuden und brennbaren Lagerungen am selben Grundstück. Es sind auch überdachte, freistehende Gebäude/Stellplätze zulässig, die nicht brennbar in A2 ausgeführt sind und ausschließlich als Havarieplatz dienen</li> <li><b>Variante 2:</b> 3 m Abstand zur Grundgrenze, 3 m Abstand zu anderen Gebäuden und brennbaren Lagerungen am selben Grundstück, wenn das Kfz von einer Trennwand in A2, mindestens 1 m überragt wird</li> <li><b>Variante 3:</b> Brandabschnittsbildende Wände in der Klassifikation (R)EI90 und A2, welche das Kfz und angrenzende Gebäude bzw. brennbare Lagerungen um mindestens 1 m überragen. Dies gilt ebenso an der Grundgrenze</li> <li><b>Variante 4:</b> Brandabschnitt, in der Größenordnung zum Abstellen von nur einem kritischen Kfz, in der Klassifikation (R)EI90 und A2 gemäß OIB-RL 2 unter Berücksichtigung von Be- und Entlüftung gemäß Vorgaben der VEXAT</li> </ul>
organisatorisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fachgerechte Entsorgung (Rücknahme durch den Hersteller)</li> <li>Bemessung der Mittel der Ersten Löschhilfe gem. TRVB 124 F Brandgefährdungskategorie „hoch“ (Wasser)</li> <li>Bezüglich der Zutrittsmöglichkeit zum Havarieplatz sowie der Bereitstellung von Löschwasser ist das Einvernehmen mit den örtlichen Einsatzkräften der Feuerwehr herzustellen</li> </ul>



## 6 Produktion

Für Unternehmen, die Batterien aus Einzelzellen zusammenbauen oder Unternehmen, die Lithium-Ionen-Akkus in ihre Geräte einbauen, ist es sinnvoll, einen Notfallprozess im Rahmen eines Qualitäts- oder Sicherheitsmanagements zu entwickeln. Dieser Notfallprozess sollte zumindest die folgenden Punkte enthalten:

- Risikoeinstufung der im Betrieb verwendeten Akkus (zum Beispiel in „nicht kritisch“ und „kritisch“ entsprechend den für den Betrieb individuell definierten Kriterien. Dies könnte zum Beispiel bereits bei der Wareneingangskontrolle mittels Checkliste erfolgen.)
- Definition von Sicherheitsmaßnahmen betreffend den Umgang mit den definierten Risikogruppen (zum Beispiel Vorgaben zum betriebsinternen Transport von „kritischen/nicht kritischen“ Akkus, Definition eines Havarieplatzes bzw. von Sicherheitsbehältern zur Aufbewahrung „kritischer“ Akkus)
- Unterweisung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu den Gefährdungen durch Akkus und zu den definierten Maßnahmen durch den Brandschutzbeauftragten
- Dokumentation und Aufnahme der Sicherheitsmaßnahmen in die Brandschutzordnung

## 7 Reparatur

### 7.1 Wartung und Reparatur von Lithium-Ionen-Akkus

Die nachfolgenden Vorgaben sind für Fachbetriebe (Elektrofachhandel, E-Bike-Shops, Handywerkstätten und dgl.) gedacht, welche Lithium-Ionen-Akkus oder Geräte mit eingebauten Lithium-Ionen-Akkus für Reparaturen entgegennehmen oder selbst reparieren.

Es gelten grundsätzlich die „Allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen“, wie in der Einleitung beschrieben.

Bei der Entgegennahme von gebrauchten Elektrogeräten mit Lithium-Ionen-Akkus (zum Beispiel E-Bike Akku, Unterhaltungselektronik, Powertools, Gartengeräte,...) bzw. bei Retourwaren sollte das Elektrogerät einer augenscheinlichen Kontrolle auf den allgemeinen Zustand (mechanische Beschädigungen am Gehäuse, Verformungen, erhöhte Oberflächentemperatur des Akkus, Fehlerart des Elektrogerätes / des Lithium-Ionen-Akkus) unterzogen werden bzw. eine Risikoabschätzung bzgl. möglicher Brandgefahren erfolgen. Je nach Risikoeinschätzung wird der Lithium-Ionen-Akku in drei Kategorien (intakt, defekt oder kritisch) eingeteilt.

Beschäftigte, die regelmäßig mit Lithium-Ionen-Akkus umgehen, müssen zu den möglichen Brandgefährdungen und den „Allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen“ nachweislich unterwiesen sein.



### 7.1.1 Arbeiten an gebrauchten Elektrogeräten mit nicht kritischen Lithium-Ionen-Akkus

Sofern es möglich ist, sollte bei dem Elektrogerät der Lithium-Ionen-Akku entnommen und darauf geachtet werden, dass es zu keinem Kurzschluss an den Polen kommen kann. Offene Pole sind mit geeigneten Mitteln gegen Kurzschlüsse zu schützen und der Lithium-Ionen-Akku sollte in einem trockenen Raum bei Raumtemperatur, aber nicht in der Nähe von Wärmequellen oder leicht brennbaren Materialien gelagert werden.

Sind Arbeiten an einzelnen Elektrogeräten mit fix eingebauten Lithium-Ionen-Akkus notwendig bzw. an Lithium-Ionen-Akkus selbst (Austausch des gesamten Lithium-Ionen-Akkus), werden neben den Herstellerangaben die Maßnahmen der Tabelle E empfohlen:

Tabelle E: Arbeiten an nicht kritischen Lithium-Ionen-Akkus.

Maßnahme	Arbeiten an nicht kritischen Lithium-Ionen-Akkus
baulich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf nicht brennbarer Unterlage arbeiten bzw. laden</li> <li>• Im Abstand von 2,5 m in alle Raumrichtungen um den Arbeitsplatz keine brennbaren Lagerungen <b>oder</b> alternativ 1 m Abstand in Kombination mit abschirmender baulicher Konstruktion in EI30 und A2</li> </ul>
anlagentechnisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird empfohlen zumindest einen Rauchwarnmelder über dem Arbeitsplatz zu montieren</li> </ul>
organisatorisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitarbeiterschulung in der Ersten Löschhilfe</li> </ul>

### 7.1.2 Arbeiten an gebrauchten Elektrogeräten mit kritischen Lithium-Ionen-Akkus

Erfüllt der entgegengenommene gebrauchte Lithium-Ionen-Akku mindestens eines der folgenden Kriterien, ist der Akku als **kritisch** einzustufen:

- Verformungen oder Aufblähung der Akku-Außenhülle,
- augenscheinliche Beschädigungen einzelner oder mehrerer Zellen,
- (abnormal) erhöhte Oberflächentemperatur am Akku/Außenhülle,
- Anzeichen eines Elektrolytaustritts,
- Anzeichen einer Entgasung.

Erhöhte Gehäusetemperaturen können zum Beispiel mittels Wärmestreifen (verfärbt sich entsprechend dem Temperaturanstieg an der Oberfläche des Akkus), Wärmebildkamera oder Infrarotthermometer<sup>1</sup> gemessen werden. Überschreitet die Oberflächentemperatur des Lithium-Ionen-Akkus die in der Betriebsanleitung genannte Temperatur (ca. 60 °C), ist der Lithium-Ionen-Akku unverzüglich an einem geeigneten Lagerort im Freien zu verbringen, sofern dies gefahrlos möglich ist. Die Ausgestaltung dieses Lagerortes ist im Kapitel 5.2 beschrieben.

Das Ausschleusen von Lithium-Ionen-Akkus, die sich in einem kritischen Zustand befinden, aus dem Gebäude darf nur unter Berücksichtigung des erforderlichen Personenschutzes (PSA – Schutzbrille, chemikalienresistente Handschuhe...) erfolgen. Personen, die mit kritischen Akkus in Kontakt kommen, müssen zu den Gefährdungen und dem korrekten Umgang nachweislich geschult werden.

<sup>1</sup> Geeignet für einen Temperaturbereich zumindest zwischen 0 °C und 200 °C.



## 8 Transport

Lithium-Ionen-Akkus sind im internationalen Transportrecht als Gefahrgut eingestuft und es sind daher Vorschriften zur Gefahrgut-Beförderung zu beachten. Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V., hat das Merkblatt Nr. 36 „Versand von Lithium-Ionen-Batterien und Lithium-Ionen-Batterien in/mit Geräten: Umsetzung der Gefahrgut-Vorschriften“ zur Ermittlung der richtigen Verpackungsanweisung für den Transport von Lithium-Ionen-Akkus auf Straßen, Schienen, als Seefracht und im Luftverkehr erstellt, welches für eine Beurteilung herangezogen werden kann.

## 9 Entsorgung

Batterien stellen sicherheitstechnisch relevante Stoffe bzw. Bestandteile in der Anlieferung von Abfall dar. Durch die Zerkleinerung von Abfällen kann es dadurch zu Entstehungsbränden kommen, die in Verbindung mit brennbaren Abfällen zu einer raschen Brandausbreitung führen können.

In der Verordnung über Abfallbehandlungspflichten (AbfallBPV) von 2017 werden Anforderungen an die Sammlung, Lagerung und Behandlung von Batterien, darunter auch Lithium-Ionen-Akkus definiert. Für eine detaillierte Beschreibung der notwendigen Brandschutzmaßnahmen wird daher auf diese Verordnung verwiesen.

Lagergebäude sollen die spezifischen Anforderungen des ADR für den Transport defekter oder beschädigter Lithium-Batterien erfüllen.

Die „Leitlinie Brandschutz für Abfall- und Ressourcenwirtschaftsbetriebe“ des Verbands der Versicherungsunternehmen Österreichs und des Verbands Österreichischer Entsorgungsbetriebe definiert weiterführende Brandschutzmaßnahmen für die Lagerung von Altbatterien in Form einer Risikomatrix.

Antriebsbatterien von E-Pkw oder Hybridfahrzeugen sowie Akkus von typengenehmigten E-Rollern und E-Mopeds werden in den Altstoffsammelzentren nicht angenommen, sondern müssen vom Fahrzeughändler zurückgenommen werden.





## 10 Quellenverzeichnis

- Brandschutz bei Batterieladeanlagen für Flurförderfahrzeuge, MVB-008-2018-02, BVS - Brandverhütungsstelle für Oö. registrierte Genossenschaft m.b.H., Linz; 2018
- Erste und Erweiterte Löschhilfe, TRVB 124 F, Technische Richtlinien Vorbeugender Brandschutz, Österreichischer Bundesfeuerwehrverband und die österreichischen Brandverhütungsstellen; 2017
- Leitlinie - Brandschutz für Abfall- und Ressourcenwirtschaftsbetriebe, Verband Österreichischer Entsorgungsbetriebe und Verband der Versicherungsunternehmen Österreichs, Wien; 2019
- Maßnahmenmatrix - Brandschutz für Abfall- und Ressourcenwirtschaftsbetriebe, Verband Österreichischer Entsorgungsbetriebe und Verband der Versicherungsunternehmen Österreichs, Wien; 2019
- OIB-Richtlinie 2, Brandschutz, Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien; 2019
- OVE E 8101: Elektrische Niederspannungsanlagen. Ausgabe 2019-01-01
- Risikoeinstufung von Abfällen - Brandschutz für Abfall- und Ressourcenwirtschaftsbetriebe, Verband Österreichischer Entsorgungsbetriebe und Verband der Versicherungsunternehmen Österreichs, Wien; 2019
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Abfallbehandlungspflichten (AbfallBPV) StF: BGBl. II Nr. 102/2017
- Versand von Lithium-Ionen-Batterien und Lithium-Ionen-Batterien in/mit Geräten: Umsetzung der Gefahrgut-Vorschriften. ZVEI Merkblatt Nr. 36, Ausgabe Dezember 2020, Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V., Fachverband Batterien
- VdS 3856:2019-06 (01), Sprinklerschutz von Lithium-Batterien, VdS Schadenverhütung GmbH, Köln; 2019