



# Merkbblatt

Brandschutzanforderungen an die  
Lagerung von Lithium Ionen Batterien  
in Altstoffsammelzentren

## 1. Präambel

Aufgrund der Novellierung der Abfallbehandlungspflichtenverordnung werden die Festlegungen hinsichtlich der Sammlung von Lithium Ionen (in Folge Li-Ionen) Batterien in Abfallsammelzentren (in Folge ASZ) überarbeitet. Eine Projektgruppe des Arbeitsausschuss Vorbeugender Brandschutz des NÖ Landesfeuerwehrverbandes wurde beauftragt ein Merkblatt aus feuerwehrofizieller Sicht auf Basis der im Quellenverzeichnis angeführten Dokumente zu erarbeiten.

## 2. Grundlagen zu Li-Ionen Batterien

Batterien sind chemische Energiespeicher und aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Aufgrund von elektrochemischen Reaktionen wird zuvor gespeicherte Ladung in der Batterie in Form von elektrischer Energie wieder abgegeben. Die am Markt erhältlichen Batterien unterscheiden sich in Ausführung und Material, der Kathode, der Anode und des Elektrolyt. Aufgrund der unterschiedlichen Bauformen, Leistungen und Größen ergeben sich deren verschiedenen Einsatzgebiete (z.B.: Mobiltelefon, Bohrmaschine, Laptop, Elektrofahrrad, Elektroauto, Großspeicheranlagen, etc.). Die Vorteile von Lithium-Batterien ergeben sich aus deren positiven elektrochemischen Leistungsparametern. Lithium-Primär-Batterien (z.B. Lithium-Knopfzellen) sind für den einmaligen Gebrauch mit einer irreversiblen Entladung vorgesehen. Lithium-Sekundär-Batterien (Li-Ionen-Akkus oder Li-Polymer-Akkus) ermöglichen eine mehrfach reversible Umwandlung von chemischer in elektrische Energie, so dass diese Batterien für den wiederholten Gebrauch wieder aufgeladen werden können.

- ▶ Bei **Li-Sekundärbatterien** (wieder aufladbare Batterien) treten keine Kapazitätsverluste durch zyklisches Laden und Entladen auf. Sie weisen einen sehr hohen Wirkungsgrad von bis zu 95% und einen Temperaturanwendungsbereich von -40°C bis +70°C auf.
- ▶ **Li-Batterien** verfügen aufgrund der Eigenschaften ihrer Bestandteile über teilweise toxische, hoch reaktive und brandgefährliche Eigenschaften. In Kombination mit hohen Energiedichten ergibt sich ein erhöhtes Sicherheitsrisiko.

Das Gefahrenpotential einer Li-Batterie ist grundsätzlich immer gegeben. Gerade im Bereich der Abfallsammlung ergeben sich neben den grundsätzlichen Risiken aufgrund der Eigenschaften von Li-Batterien Gefahrenmomente, welche durch eine gemischte Lagerung von Batterien bzw. durch Zusammenlagerung mit anderen brennbaren Stoffen zu weiteren Gefahren führen können.

## 3. Bauliche Brandschutzmaßnahmen

### 3.1 Organisatorische Anforderungen für die Lagerung von Li-Ionen Batterien

- ▶ Blocklagerung von Fässern mit Li-Ionen-Batterien ist bis zu 6 Metallfässer à 60l möglich.
- ▶ Jeder Lagerblock muss von zumindest 3 Seiten zugänglich sein (mind. 1 m Breite).
- ▶ Bei Lagerblöcken mit bis zu 6 Metallfässern ist, aufgrund der positiven Brandversuche im Rahmen des Projekts BAT-Safe, der Abstand zu brennbaren Materialien/Lagerungen von einem Meter als ausreichend zu beurteilen.



Links eine zylindrische Zelle, rechts ein Lithium-Ionen-Akkumulator in Flachbauweise

- ▶ Grenzt der Lagerblock an zwei Seiten an Brandwände, so ist die Zugänglichkeit von den zwei verbleibenden Seiten ausreichend.
- ▶ Der Freihaltebereich von größeren Lagerbereichen/lagermengen hat grundsätzlich drei Meter zu anderen brennbaren Materialien/Lagerungen aufzuweisen. Der Bereich kann als Manipulationsbereich oder Verkehrsfläche genutzt werden. Auch nur temporäre Lagerungen oder das Abstellen von Kraftfahrzeugen sind in diesen Bereichen nicht zulässig.
- ▶ Als nicht brennbare Materialien am ASZ gelten jedenfalls: Baurestmateriale, Altglas, Altmetalle und Inert Abfälle (auch Gebinde müssen nicht brennbar sein). Diese können innerhalb des Freihaltebereichs (3 m) gelagert werden, die Abstände für die Zugänglichkeit (1 m) bleiben jedoch aufrecht.
- ▶ Bei einer Lagerung im Innenbereich sind erweiterte Brandschutzmaßnahmen erforderlich. Diese haben insbesondere die mögliche starke Rauchentwicklung, die hohe Brandlast und geeignete Löschmittel für Entstehungsbrände (große Mengen Wasser) zu berücksichtigen.
- ▶ Der Lagerbereich ist mit Hinweisschildern und Gefahrensymbolen zu kennzeichnen.

### Besondere Bestimmungen für die Sammlung großer Li-Batterien und beschädigter Li-Batterien:

- ▶ Lagerung in einem Metallfass mit chemikalienresistenter Innenauskleidung oder einer Stahlkiste mit chemikalienresistenter Innenauskleidung für Li-Batterien >0,5 kg sowie für beschädigte Li-Batterien aller Größen. Lagergebäude muss jedenfalls unbrennbar sein.
- ▶ Große (>0,5kg) und beschädigte Li-Batterien aller Größen sind einzeln in Vermiculit oder trockenem Sand einzubetten.
- ▶ Das Lagerungsgebäude darf nicht luftdicht abgeschlossen sein (sonst Explosionsgefahr) und muss im Brandfall eine Druckentlastung ermöglichen. ▶

- ▶ Kunststoffbehälter sind nur für die gemischte Sammlung kleiner Batterien mit einem Li-Anteil  $\leq 4\%$  geeignet.
- ▶ Das Abkleben der Pole mit Klebeband oder die einzelne Verpackung in Plastiksäcken ist für alle großen ( $>0,5\text{kg}$ ) und für beschädigte Li-Batterien aller Größen erforderlich.
- ▶ Die Feststellung einer Beschädigung bei Li-Batterien aller Größen sollte großzügig erfolgen um auch äußerlich schwer erkennbare Beschädigungen mit größerer Wahrscheinlichkeit zu erfassen. Jedenfalls als beschädigt gelten Batterien mit Verformungen, Verfärbungen, Sengspuren, Manipulationsspuren, bei verschmortem Geruch, bei Erhitzung ohne Gebrauch sowie bei Batterien mit Kabelverbindungen mit abgetrennter Steckverbindung. Bei diesen Batterien sind die Pole jedenfalls abzukleben.
- ▶ Der Lagerbestand an Li-Batterien sollte so gering wie möglich gehalten werden.

### 3.2 Bauliche Anforderung für die Lagerung von Li-Ionen Batterien

- ▶ Die Lagerung sollte im Außenbereich, überdacht (Schutz vor Feuchtigkeit und direkter Sonneneinstrahlung) und auf einer befestigten Fläche stattfinden.
- ▶ Die Lagerung von EAG mit nicht entnehmbaren Li-Batterien  $<0,5\text{ kg}$  kann in Gitterboxen oder artverwandten Gebinden erfolgen. Ebenso geeignet sind Einhausungen analog zu Gasflaschenlagerschränken, Fasslagerschränke oder Container sofern Entlüftungsmöglichkeiten vorhanden sind. Diese Lüftungsöffnungen müssen ein Überhitzen des Lagerschranks bei Sonneneinstrahlung verhindern und das Entweichen von Rauchgasen im Brandfall sicherstellen.
- ▶ Bei Sammlung in freistehenden Flüssiggaslagerschränken sind nur so viele Fässer je Schrank zulässig, als das die Zugänglichkeit zu jedem einzelnen Fass gewährleistet ist (Aufstellung der Fässer im Schrank nebeneinander, max. 6 Fässer). Die 1m Abstände für die Zugänglichkeit müssen dementsprechend nur auf der Öffnungsseite eingehalten werden. 1 m Abstand des Lagerschranks zu brennbaren Materialien bleiben aufrecht. Die Schränke müssen verankert und vor Starkregen, Witterung etc. geschützt sein.
- ▶ Lagerung Elektro-Alt-Geräten (EAG) mit großen Li-Ion Batterien in Deckelmulde oder anderen Lagerarten die nach oben offen sind: 1m Freihaltebereich auf 3 Seiten und 3 m Abstand zu anderen brennbaren Materialien. Achtung: Deckelmulde nur wenn diese nicht dicht ist (Explosionsgefahr)!
- ▶ Lagerung EAG mit großen Li-Ion Batterien in Gitterbox: 1m Freihaltebereich auf 3 Seiten und 1 m Abstand zu anderen brennbaren Materialien. Achtung: Dach aus nicht brennbarem Material erforderlich!
- ▶ Lagerung in Lagerboxen oder innerhalb von Gebäuden (Blocklager und Gitterbox überdacht) bei entsprechender baulichen Brandschutzabtrennung.
- ▶ Wenn Gitterelemente für die Einhausung der Li-Batterie-lagerung verwendet werden wird eine maximale Maschenweite von 3 cm empfohlen.

### 3.3 Ergänzungen zu den baulichen Maßnahmen aus feuerwehrtechnischer Sicht

Als Brandwand wird eine Wand aus nicht brennbarem Material (mind. A2 gem. ÖNORM EN 13501-1) mit einer Mindestwandstärke von 12 cm angesehen, welche zumindest 50 cm über der Oberkante der maximalen Lagerguthöhe für Li-Ionen Batterien liegen.

Das Dach im Bereich der Lagerungen ist ebenfalls nicht brennbar (A2) auszuführen. Zur Rauchableitung aus den Lagerbereichen sind jeweils Abströmöffnungen (2% der Grundfläche Fußboden oder mindestens 1 m<sup>2</sup>, ständig wirksam oder von sicherer Stelle aus offenbar bzw. über eine allenfalls vorhandene Brandmeldeanlage angesteuert, über Dach oder im oberen Drittel der Wand) vorzusehen. Andererseits können diese Öffnungen als Einbringöffnung für Löschmittel genutzt werden.

Im Bereich der Zugangsöffnung der Lagerboxen oder bei geeigneten Stellen im Lagerbereich sind Vorrichtungen für Dammbalkensysteme vorzusehen um im Bedarfsfall auftretendes kontaminiertes Löschmittel zurückzuhalten. Bereits vorhandene Löschmittelrückhaltesysteme können mit einbezogen werden.

### 3.4 Darstellung der baulichen und organisatorischen Anforderungen für die Lagerung

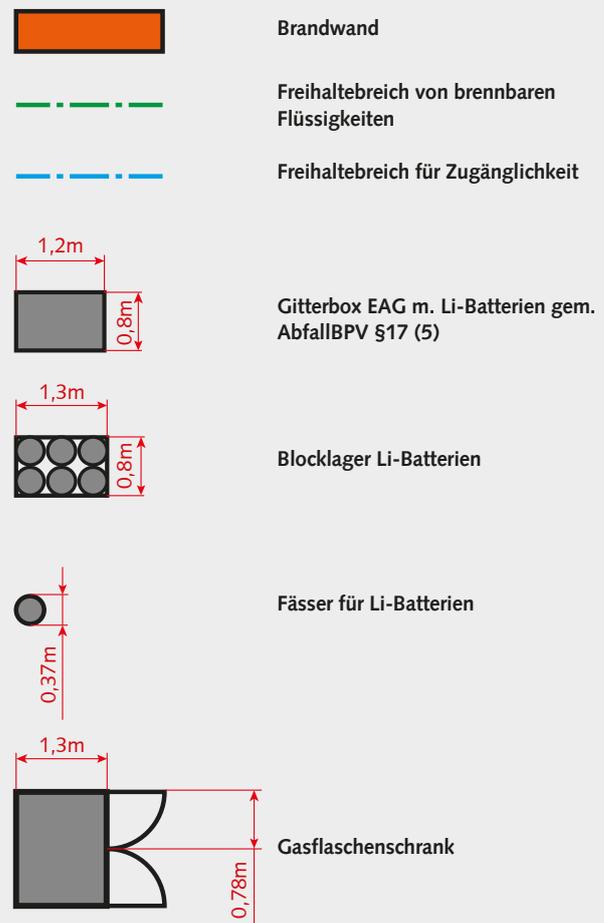


Abbildung 1: Legende ▶

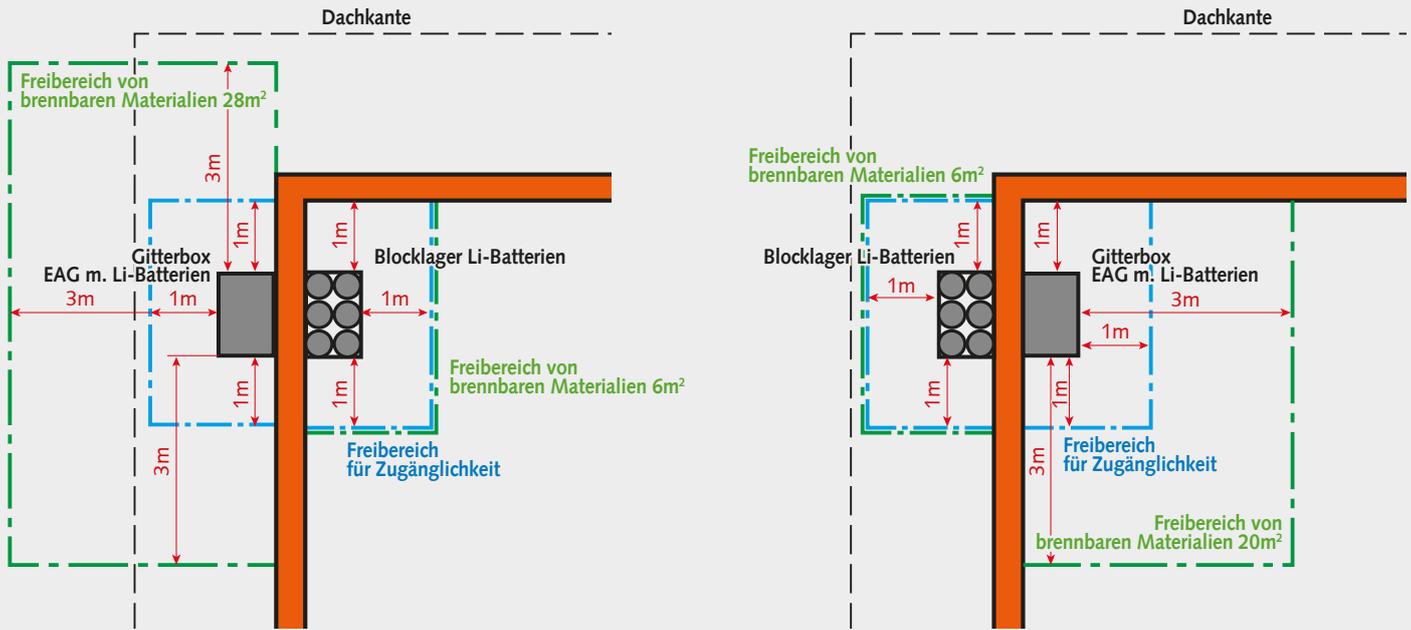


Abbildung 2: Variante 1-A und 1-B

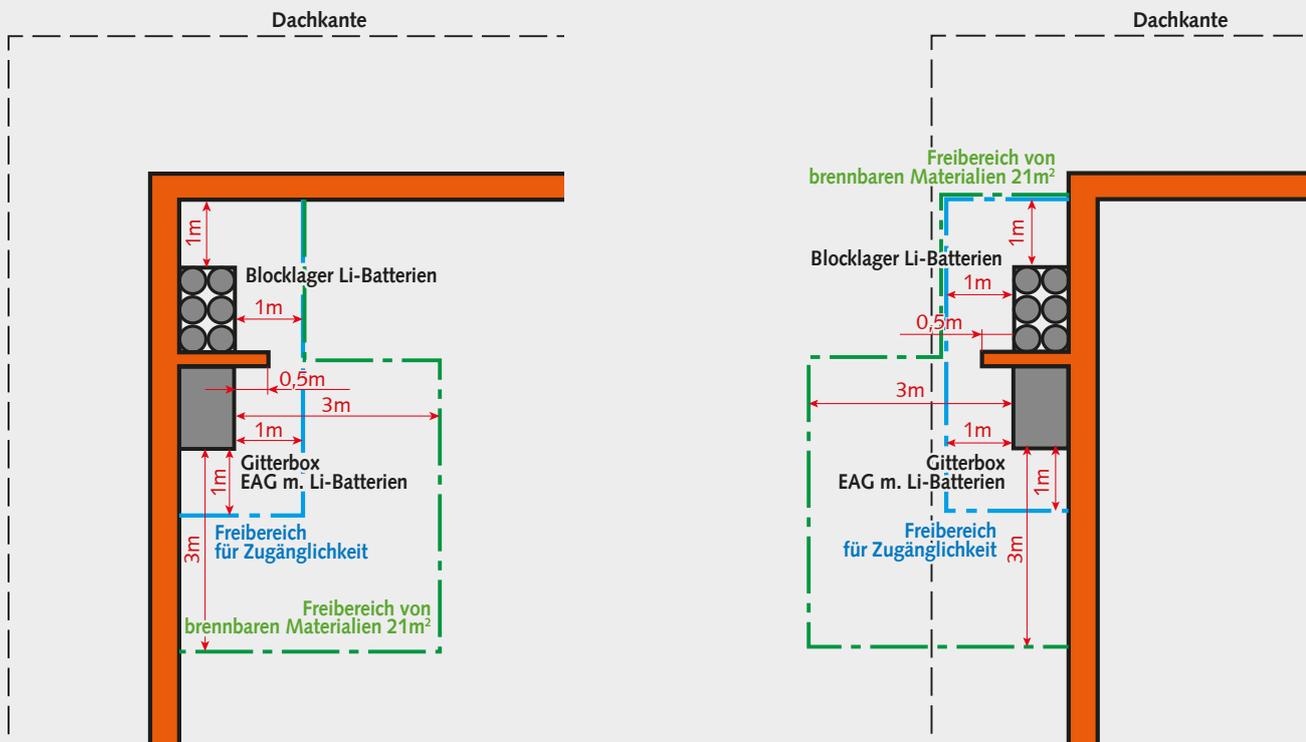


Abbildung 3: Variante 2-A und 2-B ▶

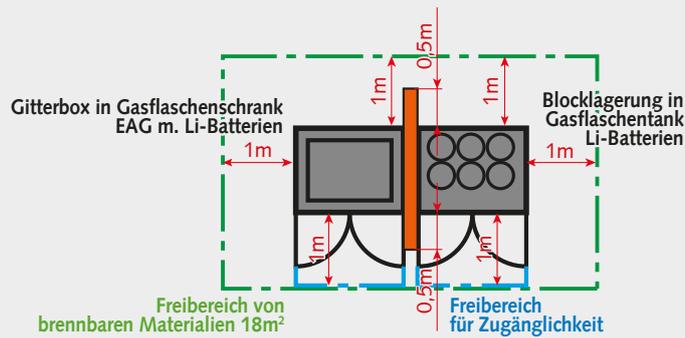


Abbildung 4: Variante 3

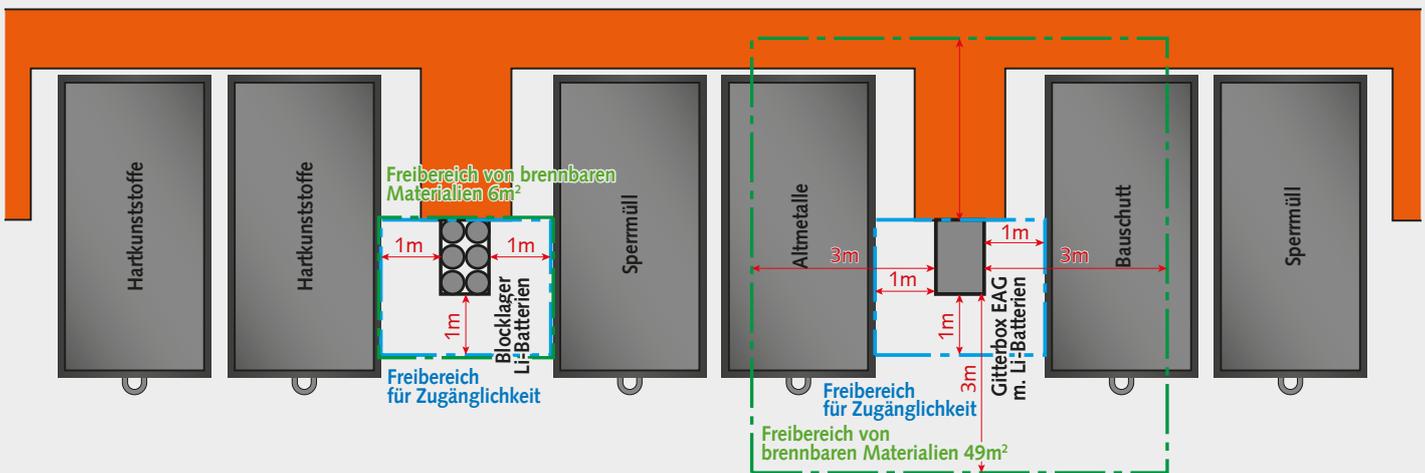


Abbildung 5: Variante 4

## 4. Gefahren

### 4.1 Brandgefahren

Batteriezellen neigen bei thermischer Belastung zur explosionsartigen Zündung. Bereits ab ca. 70°C können Effekte innerhalb der Batterien entstehen, welche bis zur Zündung führen können. Li-Batterien haben die Neigung zum sog. "rocketing effekt" (ähnlich Spraydosen) und können damit zur raschen Brandausbreitung beitragen.

Beim Brand entstehen aufgrund der vorliegenden Materialien gesundheitsschädliche Rauchgase und in Kombination mit Löschwasser diverse Säuren.

Bei Brandereignissen von Lithium-Batterien werden wegen des enormen Energieinhalts extreme Wärmemengen freigesetzt. Der möglichst frühzeitige Einsatz von großen Mengen

Wasser bewirkt, insbesondere durch den Kühleffekt, eine deutlich verlangsamten Reaktion und damit auch die Reduktion der weiteren Brandausbreitung. Es werden giftige Rauchgase niedergeschlagen. Das Löschen mit Wasser bewirkt zudem, dass alle geschädigten Zellen, deren Gehäuse offen ist, endgültig durch den Kontakt mit Wasser langsam entladen werden.

Die mögliche Entstehung von Wasserstoff aufgrund der hohen Verbrennungstemperaturen von Lithium durch Zersetzung des Löschwassers ist zu beachten. Wasserstoff kann unter Umständen mit der Umgebungsluft zündfähige Gemische bilden und schlagartig abbrennen. Wasserstoff/Luft-Mischungen sind in einem sehr weiten Mischungsverhältnis zündfähig (4 bis 77 Vol. % H<sub>2</sub> in Luft und benötigen eine sehr niedrige Zündenergie, so dass bereits geringe elektrostatische Entladungen als Zündquelle ausreichen. ►

## 4.2 Chemische Gefahren

Austretende Elektrolytflüssigkeiten aus beschädigten Batterien können durch konventionelle Bindemittel aufgenommen werden und danach gem. Herstellerangaben bzw. Sicherheitsdatenblatt fachgerecht entsorgt werden.

Es ist mit dem Austritt von gesundheitsschädlichen Gasen und Dämpfen jederzeit zu rechnen. Die bei einem Brandfall entstehenden Brandgase können durch das Löschwasser teilweise gebunden werden und zusätzliche Gefährdung durch die Erzeugung von Säuren erzeugen. Daher sollte das entstehende Löschwasser zurückgehalten und entsprechend fachgerecht entsorgt werden.

## 5. Organisatorische Brandschutzmaßnahmen

### 5.1 Brandschutzpläne

Für Abfallsammelzentren sind generell Brandschutzpläne gem. TRVB 121 O zu erstellen bzw. bestehende zu ergänzen.

## 6. Abwehrende Brandschutzmaßnahmen

Beim Einsatz ist die vollständige Einsatzbekleidung und Umluft unabhängiger Atemschutz zu verwenden.

Brände von Lithiumbatterien können grundsätzlich mit Wasser bekämpft werden. Bei Lithium-Batterie-Bränden ist mit einem deutlich größeren Löschwasserbedarf als zur Bekämpfung konventioneller Brände zu rechnen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass aufgrund der festen Batterieummantelungen eine direkte Kühlung der Zellen nicht möglich ist. Dies führt zu einer weiteren Erhöhung des Wasserbedarfs.

Als Löschmittel bei Lithium-Batterie-Bränden eignet sich neben dem konventionellen Löschmittel Wasser unter anderem auch Metallbrandpulver, sauerstoffverdrängende Löschmittel oder Löschschaum.

Durch die kühlende Wirkung von Wasser wird das Übergreifen eines Brandes auf Batterie-Zellen, die noch nicht die für eine Entzündung ("thermal runaway") kritische Temperatur erreicht haben, wirkungsvoll gehemmt. Nicht vom Brand betroffene Behälter sind aus dem Gefahrenbereich zu entfernen.

Es ist zu beachten, dass es beim Einsatz von Metallbrandpulver oder CO<sub>2</sub> zu keinem Kühleffekt kommt sondern lediglich eine bedingte Löschwirkung durch die Verdrängung von Sauerstoff erfolgt. Daher ist der Einsatz von tragbaren Feuerlöschern nur für die Bekämpfung von Umgebungsbränden bzw. in der Brandentstehungsphase im Li-Ionen Batterien Sammelbehälter sinnvoll.

Im Zuge des Brandeinsatzes ist auch auf eine verzögerte Auswirkung durch Beschädigung der Batterie (thermische und/oder mechanische Einwirkung) zu achten bzw. sind die Batterien auf Veränderung (Temperatur und/oder Druckanstieg) durch Wärmebildkamera und optisch zu kontrollieren.

### Quellenverzeichnis:

- ▶ Grundsätze der Lagerung von Li-Batterien auf Wertstoffzentren (WSZ) in NÖ vom Amt der NÖ Landesregierung Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr Abt. Umwelt und Energiewirtschaft (RU3), Vers 1.1, Dezember 2017
- ▶ Informelle und inhaltliche Abstimmungen mit dem Amt der NÖ Landesregierung Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr Abt. Umwelt und Energiewirtschaft (RU3)
- ▶ Anforderung an die Sammlung von Lithium-Batterien aus abfalltechnischer Amtssachverständigensicht der Länder (Dezember 2016)
- ▶ Plan 27220-01A-D-ASZ Varianten vom 05.12.2017 vom Amt der NÖ Landesregierung, Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten
- ▶ Ergebnisse von Brandversuchen (Brandverhalten von mit Li-Batterien gefüllten 60L Metallfässern) des Forschungsprojekts „BAT-SAFE“ (Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft - Montanuniversität Leoben) (April 2017) ■

