

# **Lagerung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Lithium-Akkumulatoren bzw. Lithium-Batterien) – Geltende Regelungen sowie Vorschläge zur Festlegung von Anforderungen aus Sicht von Anlagensicherheit, Arbeitsschutz und Wasserrecht**

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b> .....	1
<b>2. Zusammenstellung der geltenden Regelungen</b> .....	2
<b>2.1 Transportrecht</b> .....	2
<b>2.2 Arbeitsschutz</b> .....	3
<b>2.3 BImSchG</b> .....	4
<b>2.4 Wassergefährdende Stoffe</b> .....	4
<b>3. Anforderungen der Sachversicherer</b> .....	6
<b>3.1 VdS 3103</b> .....	6
<b>3.2 VDS 3856</b> .....	8
<b>3.3 DGUV</b> .....	9
<b>4. Fazit</b> .....	10
Anhang: Zusammenstellung von Anforderungen aus einer Genehmigung (Best Practice) ...	12

## **1. Einleitung**

Auf der 149. AISV-Sitzung wurde bereits unter TOP 4.1 ein Papier (Stand: 20.05.2021) vorgestellt, das sich mit dem Thema „Der Lebenszyklus von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Lithium-Akkumulatoren bzw. Lithium-Batterien) aus Sicht von Störfallrecht und Anlagensicherheit“ beschäftigt hat. In diesem Papier wurden insbesondere die Herstellung der Ausgangsstoffe, die Herstellung der Zellen sowie die Herstellung und der Einsatz von Batteriesystemen/-anlagen betrachtet. Fragen zur Abfallbehandlung wurden ebenfalls beantwortet und der Problemfall der Lagerung von Lithium-Ionen-Akkus aufgezeigt. Gleichzeitig wurde eine Arbeitsgruppe des AISV zur Aufarbeitung des Themas ins Leben gerufen. Unter dem Vorsitz von SH nehmen HH, NI, NRW, SL, SN, ST, TH und das UBA an der AG teil.

Auf der 149. AISV-Sitzung wurde unter TOP 4.1 (2) der Beschluss gefasst, dass der AISV die KAS bittet, das Thema „Empfehlungen für sicherheitstechnische Mindestanforderungen an die Lagerung von Lithium-Batterien/Akkumulatoren“ in das Arbeitsprogramm der kommenden Berufungsperiode aufzunehmen.

In der Sondersitzung der KAS vom Oktober 2021 wurde der Beschluss gefasst, dass ein AK mit der thematischen Fokussierung auf elektrische Energiespeichersysteme gegründet wird. Das Thema „Sicherheitstechnische Mindestanforderungen für die Lagerung von Lithium-Batterien/Akkumulatoren“ wird somit nicht originär behandelt werden, wobei Teilergebnisse des AK voraussichtlich auch auf Lageranlagen übertragbar sein können.

Die AG des AISV hat sich darauf verständigt, das vorliegende Papier vom 20.05.2021 im Hinblick auf die Lagerung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Lithium-Akkumulatoren bzw. Lithium-Batterien) fortzuschreiben, um bereits geltende rechtliche Regelungen und weitere Anforderungen z.B. der Sachversicherer in einem ersten Schritt zusammenzutragen, die dann als Grundlage für die Festlegung von Anforderungen herangezogen werden können. Im Anhang werden Anforderungen aus einem Genehmigungsbescheid für eine Lageranlage von Lithium-Ionen-Akkumulatoren genannt, die als gutes praktisches Beispiel (Best Practice) für die Lagerung dienen sollen.

## **2. Zusammenstellung der geltenden Regelungen**

### **2.1 Transportrecht und Produktsicherheit**

Lithium-Batterien bzw. -Akkumulatoren (UN Nummern: 3090, 3091, 3480, 3481) sind Gefahrgüter nach der Gefahrgutklasse 9 und mit einem separaten Gefahrzettel 9a gekennzeichnet. Für den Transport der Lithium-Batterien bzw. -Akkumulatoren gilt grundsätzlich die GGVSEB<sup>1</sup>. Im § 1 Abs. 3 GGVSEB wird die Verbindung zu dem Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter „ADR“ hergestellt. Im § 4 GGVSEB sind allgemeine Sicherheitspflichten genannt, insbesondere: Alle an der Beförderung Beteiligten haben Vorkehrungen zu treffen, um Schadensfälle zu verhindern oder deren Umgang so gering wie möglich zu halten.

Die wichtigsten Anforderungen aus der ADR 2021 Band 1<sup>2</sup> sind u.a.:

Zellen und Batterien, Zellen und Batterien in Ausrüstungen oder Zellen und Batterien mit Ausrüstungen verpackt, die Lithium in irgendeiner Form dürfen nur befördert werden, wenn sie den folgenden Vorschriften entsprechen:

- Für jede Zelle oder Batterie muss nachgewiesen werden, dass die Anforderungen aller Prüfungen des Handbuchs 38.3<sup>3</sup> erfüllt sind
- jede Zelle und Batterie ist mit einer Schutzeinrichtung gegen inneren Überdruck versehen oder so ausgelegt, dass ein Gewaltbruch unter normalen Beförderungsbedingungen verhindert wird
- jede Zelle und Batterie ist mit einer wirksamen Vorrichtung zur Verhinderung äußerer Kurzschlüsse ausgerüstet
- jede Batterie mit mehreren Zellen oder mit Zellen in Parallelschaltung ist mit wirksamen Einrichtungen ausgerüstet, die einen gefährlichen Rückstrom verhindern (z. B. Dioden, Sicherungen usw.);
- die Zellen und Batterien sind gemäß einem Qualitätssicherungsprogramm herzustellen.

Für Lithiumbatterien, die sowohl Lithium-Metall-Primärzellen als auch wiederaufladbare Lithium-Ionen-Zellen enthalten und die nicht für eine externe Aufladung ausgelegt sind,

---

<sup>1</sup> Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt-GGBVSEB) – Neufassung vom 26.03.2021, zuletzt geändert 02.06.2021

<sup>2</sup> Bundesverbandes für Straßen: Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR), Band1, Anlage A – Stand 01.01.2021

<sup>3</sup> Manual of Tests and Criteria , Vereinte Nationen 2019, UN 38.3 Test für Lithiummetall- und Lithium-Ionen-Batterien

gelten weitere Vorschriften, so muss z.B. eine Überladung der wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Zellen auslegungsbedingt ausgeschlossen sein.

Es gibt weiterhin diverse Ausnahmen, wann die Vorschriften des ADR nicht gelten und wann die Beförderung nicht zugelassen ist. Für die UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481 gelten darüber hinaus verschiedenste Anweisungen und Sondervorschriften.

Auch für das „Bereitstellen“ werden materielle Anforderungen an Lithium-Ionen-Akkumulatoren über das Gefahrgutrecht gemäß Handbuch 38.3 gestellt (u.a. Aufprall- oder Quetschtests, Tests zur Überladung, Höhensimulation) gefordert. Bei Erfüllung dieser Anforderungen kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass die Lithium-Ionen-Akkumulatoren im Sinne von § 3(2) ProdSG<sup>4</sup> sicher sind. Lithium-Ionen-Akkumulatoren sind nicht harmonisierte Produkte im Sinne des ProdSG. Der Hersteller hat gemäß § 3 ProdSG eine Bedienungsanleitung, u.a. mit Angaben zur Haltbarkeit und zur sicheren Verwendung beizufügen. Zudem ergeben sich auch Verpflichtungen nach § 6 ProdSG, sofern davon ausgegangen wird, dass die Lithium-Ionen-Akkumulatoren auch Verbrauchsprodukte sind.

## 2.2 Arbeitsschutz

### Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Nach § 5 Abs. 1 ArbSchG hat der Arbeitgeber durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.

### Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Nach § 4 Abs. 1 BetrSichV dürfen Arbeitsmittel erst verwendet werden, nachdem der Arbeitgeber

1. eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt hat,
2. die dabei ermittelten Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen hat und
3. festgestellt hat, dass die Verwendung der Arbeitsmittel nach dem Stand der Technik sicher ist.

### TRGS 510

Nach Nr. 13.2, Abs. 1 dürfen Gefahrstoffe/Lagergüter nur zusammengelagert werden, wenn hierdurch keine Gefährdungserhöhung entsteht. Nach Abs. 3 können sich Hinweise für eine mögliche Gefährdungserhöhung z.B. ergeben aus den produktspezifischen Gefährdungen, wie z.B. Gefährdung durch Zündquellen aufgrund eines Kurzschlusses in Zusammenhang mit Lithiumbatterien (Nr. 13.2, Abs. 3, Nr. 3). Nach Abs. 5 kann zur Reduzierung von Gefährdungen eine Getrenntlagerung innerhalb eines Lagerabschnittes oder eine Separatlagerung erforderlich sein:

1. Eine Getrenntlagerung wird erreicht durch **ausreichende Abstände** oder durch **Barrieren** (z.B. durch Wände, Schränke aus nicht brennbarem Material, Produkte aus nicht brennbaren Stoffen der LGK 12 oder 13) oder durch Lagerung in getrennten Rückhalteeinrichtungen.

---

<sup>4</sup> Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz -ProdSG) vom 27.07.2021

2. Separatlagerung ist eine Getrenntlagerung in unterschiedlichen Lagerabschnitten mit einer **Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 min.**

### **2.3 BImSchG**

Bei neuen Lithium-Ionen-Akkumulatoren:

Keine Regelungen s.a. Auslegung des Begriffs Erzeugnis vs. Stoff im Papier „Der Lebenszyklus von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Lithium-Akkumulatoren bzw. Lithium-Batterien) aus Sicht von Störfallrecht und Anlagensicherheit“ – Stand 20.05.2021

Lagerung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren als Abfall bei Altautoverwertern, Betrieben, die „second-life“-Batterien heraustesten, Batterierecyclinganlagen etc.:

- ⇒ Anlagen i.S.d. 4. BImSchV:
  - 8.11.2 Behandlung von gefährlichen Abfällen (> 1 t/d) sowie
  - 8.12.1 Lagerung von gefährlichen Abfällen (> 30 t)

Hinweis:

Das Batteriesystem eines Fahrzeugs wiegt ca. 500 kg.

Hier würden die Regelungen der 12. BImSchV (Störfallverordnung) anwendbar sein. Berechnung, ob Betriebsbereich vorliegt anhand der vorhandenen Abfälle und der bei einem Brand möglicherweise entstehenden Stoffe (s. Erlass aus Niedersachsen zur störfallrechtlichen Einstufung von Abfällen vom 28.06.2019 bzw. NRW-Arbeitshilfe für die Einstufung von Abfällen nach Anhang 1 der 12. BImSchV vom 15.06.2018)

Derzeit ist der Entledigungswille ausschlaggebend für den Abfallbegriff, somit fallen Altbatterien unter den Abfallbegriff.

Mit der neuen Batterie-VO, die ab 01.07 2022 gelten soll, könnten sich Änderungen dahingehend ergeben, dass bei einer Möglichkeit der Weiternutzung von Batterien, diese nicht zwischenzeitlich dem Abfallbegriff unterfallen. Die Entwicklung bleibt abzuwarten.

### **2.4 Wassergefährdende Stoffe**

Dass in Batterien und Akkumulatoren wassergefährdende Stoffe vorhanden sind und demnach die Regeln zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen Anwendung finden, wurde bereits im AK des AISV (vgl. TOP 4.2 der 148. Sitzung) festgestellt. Nachfolgend sollen die wichtigsten rechtlichen Grundlagen dargestellt werden, auf die sich bestimmte Anforderungen aus Sicht des Gewässerschutzes beziehen und wie diese inhaltlich ausgestaltet werden können.

### **Wasserhaushaltsgesetz**

Nach § 62 (1) WHG gelten Anlagen zum Lagern wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft als Anlagen, die unter die AwSV fallen. Diese Anlagen müssen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist. Diese Anlagen dürfen nur gemäß (2) nach allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein sowie errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden.

Der § 63 (1) gibt vor, dass Anlagen zum Lagern wassergefährdender Stoffe nur errichtet, betrieben und wesentlich geändert werden dürfen, wenn ihre Eignung von der zuständigen Behörde festgestellt worden ist. Welche Anlagen von einer Eignungsfeststellung ausgenommen sind, ist in (2) dargestellt und beim Antragsgegenstand entsprechend zu beachten.

Darüber hinaus gibt der § 100 WHG der Gewässeraufsicht die Befugnis, nach pflichtgemäßem Ermessen die Maßnahmen anzuordnen, die im Einzelfall notwendig sind, um Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts zu vermeiden oder zu beseitigen, dies auf Basis § 100 (1) Satz 1.

### **Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)**

Ziel der AwSV ist es, Gewässer (Grund- und Oberflächengewässer) vor nachteiligen Veränderungen ihrer Eigenschaften durch die Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen aus Anlagen zum Umgang mit diesen Stoffen zu schützen.

Zu (Lager-)anlagen gehören die Flächen einschließlich ihrer Einrichtungen, die dem Lagern oder regelmäßigen Abstellen von wassergefährdenden Stoffen in Behältern oder Verpackungen dienen.

Diese Anlagen müssen, sobald sie in den Geltungsbereich der AwSV fallen, d.h. die Bagatellgrenze von 0,22 m<sup>3</sup> oder 0,2 t vorhandene wassergefährdende Stoffe überschreiten, bestimmte Grundsatzanforderungen nach § 17 AwSV erfüllen.

Nach § 17 (1) AwSV müssen Anlagen so geplant und errichtet werden, beschaffen sein und betrieben werden, dass austretende wassergefährdende Stoffe schnell und zuverlässig erkannt und zurückgehalten sowie ordnungsgemäß entsorgt werden und bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage (Betriebsstörung) anfallende Gemische, die ausgetretene wassergefährdende Stoffe enthalten können, zurückgehalten und ordnungsgemäß als Abfall entsorgt oder als Abwasser beseitigt werden. Gemäß (2) müssen Anlagen dicht, standsicher und gegenüber den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Einflüssen hinreichend widerstandsfähig sein.

Der § 18 AwSV befasst sich mit der Rückhaltung von austretenden Stoffen. Für die Lagerung von Batterien und Akkumulatoren könnten aber auch die besonderen Anforderungen Fass- und Gebindelager gelten (siehe offene Frage).

Nach § 20 AwSV müssen Anlagen so geplant, errichtet und betrieben werden, dass die bei Brandereignissen austretenden wassergefährdenden Stoffe, Lösch-, Berieselungs- und Kühlwasser sowie die entstehenden Verbrennungsprodukte mit wassergefährdenden Eigenschaften nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zurückgehalten werden.

Für die Lageranlagen ergeben sich in Abhängigkeit der Gefährdungsstufe gemäß § 39 AwSV unterschiedliche Betreiber- und Behördenpflichten gemäß §§ 40 bis 48 der AwSV. Dies betrifft u.a. die Anzeigepflicht, die Überwachungs- und Prüfpflicht durch den Betreiber und durch Sachverständige sowie etwaige Mängelbeseitigungen.

### **Allgemein anerkannte Technische Regeln**

Auf Anwendung der allgemein anerkannten Regeln der Technik nehmen sowohl der § 62 (2) WHG als auch der § 15 AwSV Bezug.

Zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik zählen

1. TRwS des DWA, für Lageranlagen im Wesentlichen die TRwS 779 und 786
2. technische Regeln, die in der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen<sup>5</sup> des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) aufgeführt sind, soweit sie den Gewässerschutz betreffen und für die Bundesländer nach jeweiligem Landesrecht gelten sowie
3. DIN-Normen und EN-Normen, soweit sie den Gewässerschutz betreffen und nicht in der Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik aufgeführt sind.

Aus der TRwS 779 – Allgemeine Technische Regelungen sind Anforderungen zur primären/sekundären Sicherheit zu entnehmen aber auch spezielle Anforderungen an den Brandschutz oder die Löschwasserrückhaltung.

Die TRwS 786 – Ausführung von Dichtflächen formuliert Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Kontrolle von Dichtflächen. Entsprechend der Standortbedingungen kann die Dichtfläche sowohl flüssigkeitsundurchlässig oder dicht ausgeführt werden.

Bei einer Lagerung außerhalb eines Schutzgebietes ist die Lagerfläche standardmäßig flüssigkeitsundurchlässig.

Diese allgemein formulierten Anforderungen sind entsprechend des Antragsgegenstandes zu spezifizieren, immer ausgerichtet an dem Ziel der AwSV, dass es zu keinen nachteiligen Veränderungen der Gewässer kommen kann, sollten wassergefährdende Stoffe beim Betrieb dieser Anlagen anfallen oder bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs anfallen.

Im AK wurde diskutiert, ob Lageranlagen von Akkus und Batterien allgemein als Lageranlagen, als Fass- oder Gebindelager oder aber als Lager fester Stoffe, denen wassergefährdende flüssige Stoffe anhaften, zu betrachten sind. Da bei einer Leckage keine Flüssigkeiten aus den Batterien bzw. Akkus austreten, ist nach Ansicht der AG eine flüssigkeitsundurchlässige Lagerfläche ausreichend. Eine Fläche, die flüssigkeitsdicht i.S. der AwSV ist, ist somit nicht notwendig.

Aus dem Beschluss der 42. BLAK-UmwS Sitzung: „2. Der BLAK vertritt grundsätzlich die Auffassung, dass Energiespeicher mit Lithiumionen-Batterien unter die AwSV fallen. Als Anlage ist der Raum/ Container anzusehen, dessen Boden flüssigkeitsundurchlässig zu gestalten ist. Zum Rückhaltevolumen kann derzeit keine Aussage getroffen werden. Das Löschwasserrückhaltevolumen muss im Einzelfall bestimmt werden.“

### **3. Anforderungen der Sachversicherer**

#### **3.1 VdS 3103<sup>6</sup>**

Die Maßnahmen zur Schadensverhütung nach der VdS 3103 richten sich nach dem Gefährdungspotential, wobei drei Kategorien unterschieden werden:

---

<sup>5</sup> Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) Ausgabe 2020/1 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)

<sup>6</sup> Publikation der deutschen Versicherer (GDVe.V.) zur Schadensverhütung „Lithium-Batterien“ VdS 3103: 2019-06

Leistung	Lithiummetallbatterie (UN 3090)	Lithiumionenbatterie (UN 3480)	Beispiele
<i>gering</i>	≤2g Li je Batterie	≤100 Wh je Batterie	Einzellige Batterien und Kleinbatterie für Computer, Multimedia, Kleinelektrogeräte etc
<i>mittel</i>	>2 g Li je Batterie und ≤ 12 kg Brutto je Batterie	>100 Wh je Batterie und ≤ 12 kg Brutto je Batterie	Batterien für Pedelec, E-Bike, E-Scooter, große Gartengeräte, Kleinfahrzeuge etc.
<i>hoch</i>	>2 g Li je Batterie und > 12 kg Brutto je Batterie	>100 Wh je Batterie Und/oder > 12 kg Brutto je Batterie	Batterien, die durch Kombination von Zellen mittlerer Leistung zu einem System zusammengesetzt wurden

Allgemeine Sicherheitsregeln sind:

- Einhaltung der Vorgaben der jeweiligen Hersteller und technischen Produktdatenblätter
- Verhinderung äußerer Kurzschlüsse (Schutz vor Kurzschluss der Batteriepole, z.B. durch Verwendung von Polkappen)
- Verhinderung innere Kurzschlüsse (Schutz vor mechanischer Beschädigung)
- Keine unmittelbar und dauerhaft hohe Temperaturen oder Wärmequellen (z.B. auch keine direkte Sonneneinstrahlung)
- Sofern keine automatische Löschanlage vorhanden ist, ist eine bauliche oder räumliche Trennung von mindestens 2,5 m zu anderen brennbaren Materialien einzuhalten.
- Beschädigte oder defekte Lithium-Batterien sind aus Lager- und Produktionsbereichen umgehend zu entfernen und bis zur Entsorgung in sicherem Abstand oder in einem brandschutztechnisch abgetrennten Bereich zwischenzulagern.
- Es dürfen nur Zellen und Batterien gelagert werden, für die der Nachweis der Prüfung UN 38.3 vorliegt (Prototypen dürfen nur in Ausnahmefällen und mit einer Gefährdungsbeurteilung gelagert werden).

Spezifische Sicherheitsregeln sind:

*Lithium-Batterien geringer Leistung*

- Keine spezifischen Sicherheitsanforderungen

*Lithium-Batterien mittlerer Leistung*

- Bereiche mit Batterien mittlerer Leistung sind von anderen Bereichen räumlich (mindestens 5 m) oder baulich feuerbeständig abzutrennen
- Keine Mischlagerungen mit anderen Produkten, die einen Brand beschleunigen können
- Lagerbereich ist durch geeignete Brandmeldeanlage mit Aufschaltung auf eine ständig besetzte Stelle zu überwachen

- Bei Feuerlöschanlagen sind die Angaben in Bezug auf geeignete Löschmittel zu berücksichtigen
- Bei größeren Lagermengen (belegte Fläche > 60 m<sup>2</sup> und/oder Lagerhöhen > 3 m) gelten die Hinweise für Lithium-Batterien mit hoher Leistung

### *Lithium-Batterien hoher Leistung*

Da noch keine gesicherten Kenntnisse vorliegen, werden folgende denkbare Maßnahmen genannt:

- Separierung und Mengenbegrenzung
- Lagerung in feuerbeständig abgetrennten Bereichen oder mit Einhaltung eines Sicherheitsabstandes (5 m)
- Automatische Löschanlagen

**Es wird abschließend festgestellt, dass Lithium-Batterien grundsätzlich wie ein Gefahrstoff zu behandeln sind. Auch ein ganzheitliches Brandschutzkonzept ist unabdingbar.**

## **3.2 VdS 3856<sup>7</sup>**

Es wird im Hinblick auf Löschanlagen allgemein festgestellt, dass keine ausreichenden Erkenntnisse zum Schutz von Lithium-Batterien durch Wasserlöschanlagen vorliegen. Es gibt jedoch Versuche, die zeigen, dass das Löschmittel Wasser grundsätzlich geeignet ist. Auf Grund der vielen Arten von Lithium-Batterien wird bei der Lagerung größerer Mengen ein objektspezifisches Konzept erforderlich.

Für die Batterielagerung wird ein mögliches Schutzkonzept wie folgt vorgeschlagen:

- Alle Batterien befinden sich in vorbenetzbarer Verpackung
- Gespeicherte Energie pro Lagereinheit (z.B. Palette) darf 50 kWh nicht überschreiten
- Anforderungen sind unabhängig vom Ladezustand

### Lagerung im Regal

- Auslegung nach VdS CEA 4001<sup>8</sup>,
- In jeder Regalebene ist Sprinklerschutz vorzusehen
- Horizontale Blechbarrieren oberhalb jeder Sprinklerebene
- In jedem Querschacht sind zusätzlich zu den Sprinklern im Mittelschacht auch Facesprinkler zu installieren

### Lagerung im Block

- Max. 20 m<sup>2</sup> Teillagerfläche
- 2,4 m Freistreifen zwischen den Teillagerflächen
- Max. 1,5 m Lagerhöhe
- Wasserbeaufschlagung WBA 17,5 mm/min
- Schnell ansprechende K 160-Sprinkler

<sup>7</sup>Publikation der deutschen Versicherer (GDVe.V.) zur Schadensverhütung „Sprinklerschutz von Lithium-Batterien“ VdS 3856: 2019-06

<sup>8</sup> Publikation der deutschen Versicherer (GDVe.V.) zur Schadensverhütung „Richtlinien für Sprinkleranlagen“ VdS CEA 4001: 2021-01

- Max. Deckenhöhe 12 m

### 3.3 DGUV <sup>9</sup>

Neben Maßnahmenvorschlägen zur Vermeidung von Bränden bei der Verwendung von Lithium-Ionen-Akkus (z.B. Ladung der Akkus, Umgang mit defekten Akkus) wird eine Vorgehensweise zur Brandbekämpfung vorgeschlagen. Es wird auf eine Studie zur Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Batterien (Akkus) und Lithium-Metall-Batterien<sup>10</sup> verwiesen. In dieser Studie wird zusammenfassend festgestellt, dass es bei der Brandbekämpfung von lithiumhaltigen Batterien z.B. durch die Feuerwehr bzw. Auslösung von Löschanlagen wichtig ist, schnell, gezielt und mit dem richtigen Löschmittel zu agieren, bevor eine größere Menge von Zellen bzw. Modulen vom Brand betroffen sind. Ohne schnelle Brandbekämpfung oder sonstige brandschutztechnische Maßnahmen wie Brandabschnittsbildung, Separierung und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen ist in der Praxis mit einer größeren Brandausbreitung und einer Kontamination eines größeren Bereiches oder Lagerabschnittes mit korrosiven und toxischen Stoffen zu rechnen.

Von ganz entscheidender Bedeutung ist die schnelle und sichere Branddetektion in Räumen und Lagerbereichen. Die spezielle Problematik bei der Detektion von versagenden lithiumhaltigen Batterien ergeben, dass vor dem eigentlichen Brandstadium brennbare Elektrolyt- und Lösemitteldämpfe freigesetzt werden, die schwerer als Luft sind und bei der anschließenden Brandentstehung heißer aufsteigender Brandrauch entsteht. Es ist daher sinnvoll sowohl im Deckenbereich als auch am Bodenbereich eine Brand- bzw. Rauchdetektion unter Berücksichtigung der Ventilationsbedingungen im Raum vorzusehen.

Durch Literaturrecherche wurde festgestellt, dass Löschen mit Metallbrandpulver, Sand, oder Löschgasen nur bedingt geeignet ist, um diese Brände zu bekämpfen. In Untersuchungen bezüglich des Brandschutzes und der Brandbekämpfung bei lithiumhaltigen Batterien (Lithium-Ionen-Batterien, Lithium Metall-Batterien) hat sich gezeigt, dass vor allem der Einsatz des Löschmittels Wasser in größeren Mengen aufgrund dessen Kühlwirkung einen entscheidenden Einfluss darauf hat, die Auswirkungen eines „Thermal Runaway“ abzumindern und das Durchgehen weiterer Zellen und Module zu verhindern. Bei der Brandbekämpfung ist darauf zu achten, dass mit dem kontaminierten Löschmittel verbrannte oder unverbrannte Stoffe und Pyrolyseprodukte freigesetzt werden können, die mit dem Löschwasser weggespült und das Erdreich bzw. Oberflächen- oder Grundwasser kontaminieren würden.

Beim Feuerwehreinsatz sollte deshalb der Abfluss des Löschwassers insbesondere bei einem Brand einer größeren Menge von lithiumhaltigen Batterien kontrolliert werden, um ggf. notwendige Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit der möglichen toxischen Batteriebestandteile und des ggf. mit Zusätzen versehenen Löschmittels zu ergreifen, um dieses aufzufangen und einer Entsorgung zuzuführen.

Eine anlagentechnische Maßnahme zur Brandbekämpfung in Lagern mit Lithium-Ionen-Batterien ist der Einsatz von Sprinkleranlagen. Diese Untersuchungen zeigen u.a., dass Sprinklerschutz für Lager mit in Wellpappkartons verpackten Lithium-Ionen-Batterien geeignet ist. Der Brand muss hierbei so frühzeitig bekämpft werden, bevor dieser von der Verpackung auf eine größere Menge von Batterien übergreift und es zu einer größeren

---

<sup>9</sup>DGUV Fachbereich Feuerwehren Hilfeleistungen Brandschutz- FBFHB-018 – Stand 19.06.2020

<sup>10</sup> Forschungsbericht der Bundesländer Nr. 192 „Studie zur Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Batterien (Akkus) und Lithium-Metall-Batterien“, Dipl.-Ing. Kunkelmann –Oktober 2017

Anzahl von thermisch durchgehenden Batterien sowie Freisetzung von größeren Elektrolytmengen kommt.

Für den Einsatz von Niederdruck- oder Hochdruck-Wassernebellöschanlagen bei lithiumhaltigen Batterien liegen nach gegenwärtigem Kenntnisstand bisher noch keine allgemein und öffentlich zugänglichen Untersuchungsergebnisse und Literaturstellen vor.

Eine weitere anlagentechnische Maßnahme zur Brandverhütung ist die Reduktion des Sauerstoffgehaltes in den zu schützenden Bereichen. Anhand durchgeführter Versuche wurde festgestellt, dass die Methode der Sauerstoffreduktion nach erster Einschätzung eine geeignete anlagentechnische Maßnahme zur Verhinderung der Brandausbreitung über einen Flammenbrand und zum Schutz von Lagern mit lithiumhaltigen Batterien darstellt.

Im Gegensatz zu Wasserlöschanlagen ist allerdings bei Gaslöschanlagen bzw. Sauerstoffreduzierungsanlagen eine Raumdichtigkeit erforderlich. Bei Sauerstoffreduzierungs- und Gaslöschanlagen mit Inertgasen werden dafür Brandfolgeschäden durch das Löschmittel vermieden.

Bei der Lagerung von Batterien in größeren Mengen und ggf. 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 die z.B. Maßnahmen wie Separierung und Mengenbegrenzung bei der Lagerung durch Brandabschnittsbildung mit feuerbeständigen Bauteilen, Lagerung in feuerbeständigen Schränken (gegebenenfalls Feuerwiderstand von innen und außen) oder der Einsatz von Löschanlagen oder Sauerstoffreduzierungsanlagen beleuchten.

#### **4. Fazit**

Für die Lagerung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren können die vorgenannten Vorschriften und Regelungen hilfsweise herangezogen werden, eine Ableitung von vollziehbaren Anforderungen für Genehmigungsbescheide und/oder die Überwachung bleibt jedoch schwierig. Sofern für die Lagerung z.B. in einer Lagerhalle/im Gebäude eine Baugenehmigung erforderlich ist, können im Rahmen dieser Baugenehmigung unter Beteiligung der Fachbehörden Anforderungen z.B. zum Brandschutz/Brandabschnittsgrößen und zur Löschwasserrückhaltung gestellt werden. Die Anforderungen ergeben sich aus den zu beachtenden bauordnungsrechtlichen Vorschriften der Bundesländer, wobei auch andere öffentlich-rechtliche Vorschriften, die Anforderungen an bauliche Anlagen stellen, im Baugenehmigungsverfahren unter Beteiligung von Fachbehörden zu berücksichtigen sind. .

Für materielle Anforderungen ist eine Anlehnung an die VdS 3103 und VdS 3856 hierbei als erste Orientierung möglich. Sofern sich durch die Fachkommission Bau neue Erkenntnisse ergeben, sollen diese berücksichtigt werden.

Für den Problemfall Lagerung (beschrieben im Papier vom 20.05.2020, Kapitel 5) stellt sich die Lagerung von Lithium-Batterien in Lageranlagen (z.B. Containerterminals) insbesondere dann als problematisch dar, wenn es sich bei den Lageranlagen auch um Störfallbetriebsbereiche (und im Regelfall BImSchG-bedürftige Anlagen) handelt.

Lithium-Batterien bzw. -Akkumulatoren (UN Nummern: 3090, 3091, 3480, 3481) sind Gefahrgüter nach der Gefahrgutklasse 9. Normalerweise sind Container mit Gefahrgütern der Klasse 9 problemlos zu handhaben und können in einem Gefahrgutlager mit anderen Gefahrgutklassen zusammengelagert werden. Im Falle der Container mit Lithium-Batterien

bzw. -Akkumulatoren ist eine Zusammenlagerung auf Grund der Brandgefahr und des Brandverhaltens auf einer Gefahrgutfläche nicht angeraten. Für den Fall, dass Container mit Lithium-Batterien bzw. -Akkumulatoren auf Nicht-Gefahrgutlagerplätzen gelagert werden würden, müssen Mindestanforderungen z.B. im Rahmen von BlmSchG-Genehmigungsverfahren gestellt werden/bzw. bei einer Anzeige nach § 15 BlmSchG berücksichtigt werden.

Insbesondere dann, wenn es sich bei den Lageranlagen auch um Betriebsbereiche nach Störfallverordnung handelt, sind diese Maßnahmen erforderlich, um die Einhaltung der Betreiberpflichten nach § 3 StörfallV zu gewährleisten.

Für die Festlegung von Anforderungen (z.B. in Genehmigungsanträgen, Genehmigungsbescheiden oder Sachverständigengutachten) sind mindestens die folgenden Punkte mit präzisen Angaben zu betrachten. Die Detailtiefe ergibt sich aus der Betrachtung des Einzelfalls:

- Festlegung von Abständen zu anderen brennbaren bzw. entzündlichen Gefahrgütern/Gefahrstoffen bzw. anderen brennbaren Gütern
- Begrenzung der Lagermengen bzw. Brandabschnittsgrößen
- Ggf. Temperaturüberwachung/bzw. Kühlung (Nach Herstellerangaben sollen die Batterien/Akkus keinen Temperaturen > 50 °C ausgesetzt werden.)
- Sofern überprüfbar: Der Ladezustand der eingelagerten Batterien sollte möglichst klein sein.
- Altbatterien bzw. bei der Anlieferung auffällig gewordene Batterien sind getrennt zu lagern und zu überwachen. Hierfür sind Sicherheitscontainer/Sicherheitsbereiche vorzuhalten.
- Erstellung eines Brandschutzkonzeptes bzw. Berücksichtigung der Lagerung im vorhandenen Brandschutzkonzept
- Berücksichtigung der Gefahrenquelle: „Lagerung von Akkus und Batterien“ in der Gefahrenanalyse und Ermittlung von störfallverhindernden bzw. störfallbegrenzenden Maßnahmen (z.B. Maßnahmen zur Branderkennung oder Anforderungen von automatischen Löschanlagen)
- Notwendigkeit einer ausreichenden Löschwasserrückhaltung (insbesondere die Berücksichtigung des Anfalls größerer Mengen an Löschwasser)
- Mindestens flüssigkeitsdichte Lagerflächen
- Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung i.S. der TRGS 510
- Für Betriebsbereiche der oberen Klasse sind der betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplan und der Sicherheitsbericht anzupassen, für Betriebsbereiche der unteren Klasse ist die Lagerung im Konzept zur Verhinderung von Störfällen zu berücksichtigen.

## **Brandschutz/Baurecht**

### Allgemeine Anforderungen

- Es ist ein Brandschutzkonzept zu erstellen.
- Die Umsetzung des Brandschutzkonzeptes und die damit verbundenen baulichen, organisatorischen, anlagentechnischen und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen, sind der Feuerwehr -Fachgebiet Vorbeugender Brandschutz- zu bescheinigen.

### Organisatorische Maßnahmen bei der Eingangskontrolle

- Angelieferte Lithium-Batterien sind auf mögliche Beschädigungen und ggf. daraus entstehende Wärmeentwicklung hin zu untersuchen.
- Sofern Beschädigungen festgestellt werden, sind die entsprechenden Batteriesysteme umgehend zu separieren und in ein hierfür geeignetes Behältnis (z. B. zugelassener Transportbehälter, Gefahrgut-Transportbox) umzulagern.
- Es sind in einem Falle auch Anforderungen an einen Temperaturscan beim Eingang von Lithium-Ionen-Batterien sowie auch bei der Einlagerung von Lithium-Ionen-Batterien gestellt worden.

### Lagerung

- Bei der Lagerung sollte jeder Block in den Zeiten, in denen keine Lagertätigkeiten stattfinden, wie in einem regelmäßigen Turnus mit einer Wärmebildkamera überprüft werden.
- Jeder Lagerblock ist von allen Seiten durch einen Gang von mind. 2,50 m erreichbar; Die Blockgrößen sind so dimensioniert, dass max. 4 LE-Stapel entfernt werden müssen, um an eine auffällige Palette heranzukommen. Die eingesetzten Flurförderzeuge können die Stapel umsetzen, ohne den Stapel aufzulösen. Die herausgenommenen Stapel sind weit genug entfernt vom auffälligen Block abzustellen. So soll ein frühzeitiges Entfernen eines auffälligen Blocks aus dem Lagerbereich gewährleistet werden, ohne dass es zu einem Brand kommt.
- Es darf nur herstellergeprüfte und werksintern eingangsgeprüfte Neuware eingelagert werden.

### Bei Auffälligkeiten

- Sollte Rauch, Verformungen oder erhöhte Temperatur zu erkennen sein, ist die Palette sofort im dafür vorgesehenen Wasserbecken außerhalb des Lagers zu versenken.
- Eine Palette, die sich im Quarantänebereich befindet, darf erst nach 72 h und vorheriger Temperaturmessung ins Lager zurück.
- Beschädigte Batterien sind in eine Havarie-Wanne zu verbringen und außerhalb der Halle auf einen überdachten und einsehbaren Havarieplatz zu verbringen (Abstand zur Halle mindestens 5 m). Überdachung ist angedacht mit 2 x 40' Container.
- Beschädigte Batteriesysteme sind auf einer Havariefläche/Havarieplatz gesondert zu lagern. Mögliche austretende Stoffe dürfen nicht in die Kanalisation oder ein Gewässer gelangen.

## Im Brandfalle

- Löschwasser wird in Form eines Sprinklertanks für eine Stunde und ausgelegt auf die Sprinkleranlage vorgehalten.
- Zur Sicherstellung wirksamer Löscharbeiten von Lithium-Batterien sind in Absprache mit der Feuerwehr die über die örtlichen Verhältnisse hinaus erforderlichen Mittel, einschließlich Sonderlöschmittel und Gerät bereitzustellen.
- Rauchverbot und Verbot von offenem Feuer im Lager- und Umschlagbereich (Brandschutz/ Baurecht).
- Notfallkonzept für den Brand einzelner/ mehrerer Akkus im Lager ist bis zur Inbetriebnahme vorzulegen.
- Die bestehende Brandmeldeanlage ist um den Anbau zu erweitern. Bei Planung und Einbau sind die VDE 0833 und DIN 14675 zu beachten. In einer Errichterbescheinigung des installierenden Fachbetriebes ist die Einhaltung zu bescheinigen.
- Die Wirksamkeit der Sprühnebelanlage ist durch den installierenden Fachbetrieb nachzuweisen.
- Die Havariefläche und Brandschutzzelle sind wie folgt auszurüsten: F90 Brandschutzzelle, halbstationäre Wasserlöschanlage, Torhalteanlage, technische Lüftung, Ex-Schutz.
- Zur Eindämmung von Entstehungsbränden ist im Bereich der Lagercontainer zusätzlich mindestens ein Feuerlöscher der Brandklasse D (Metallbrände) dauerhaft vorzuhalten. (Brandschutz/ Baurecht)

## **WHG/AwSV/Löschwasserrückhaltung**

- Sofern kein Nachweis eines dichten und beständigen Fußbodens geführt werden kann, sollten entweder befahrbare und bauartzugelassenen Auffangwannen installiert werden oder bauartzugelassenen Transportwannen oder vergleichbare Schutzsysteme wie Plattenbeläge oder spezielle Beschichtungen eingesetzt werden.
- Industriebodenbeschichtung für Lager- und Umschlagbereich ist medienbeständig und flüssigkeitsdicht auszuführen.
- Bodenbelag ist auf Abnutzung zu kontrollieren und evtl. auszubessern.
- Es sind Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung wie flüssigkeitsundurchlässiger Fußboden und Aufkantung an Tür- und Torbereichen zu treffen.
- Das Löschwasserrückhaltekonzept ist unter Angaben der Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung zur Prüfung der Dimensionierung, Plausibilität und Freigabe vorzulegen.
- Vorrichtungen zur Rückhaltung von Löschwasser (Kissen, Barrieren, etc.) sind durch den Betreiber vorzuhalten.
- Die Havariefläche ist aus zugelassenem Flächenschutzsystem mit Gitterrostaufgabe herzustellen.

## **ArbSchG**

- Zum Umgang mit und der Lagerung der Hochvoltbatterien sind Betriebsanweisungen zu erstellen und im Lagerbereich vorzuhalten. (ArbSchG)
- Die Mitarbeiter sind anhand der Betriebsanweisungen eingehend zu schulen. Die Unterweisungen sind mindestens jährlich zu wiederholen. Über die durchgeführten Unterweisungen ist ein schriftlicher Nachweis zu führen. (ArbSchG)
- Für die Lagerung der defekten Batterien ist eine Gefährdungsbeurteilung nach Maßgabe des ArbSchG bzw. der GefStoffV und der BetrSichV zu erstellen, bzw. zu aktualisieren.

- Für explosionsgefährdete Bereiche ist ein Explosionsschutzdokument zu erstellen, in dem die Gefährdungen gemäß den Inhalten der GefStoffV und BetrSichV bewertet sind und geeignete Maßnahmen zum Explosionsschutz abgeleitet werden.
- Explosionsgefährdete Bereiche sind mit geeigneten Warntafeln (gemäß ASR 1.3) zu kennzeichnen.
- Es ist sicherzustellen, dass nur befugte Personen Zugang zu der Brandschutzzelle haben.