

AP 1.3: Richtlinien und Normen



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Lithium-Ionen-Batterien	2
2.1	Batteriebrände und Brandbekämpfungsanlagen	2
2.2	Sonstige.....	2
3	Wertschöpfungskette.....	3
3.1	Fertigung und Montage.....	3
3.2	Lagerung	3
3.3	Transport	4
3.4	Anwendungen	5
3.4.1	Anwendung in Fahrzeugen	5
3.4.2	Anwendung in stationären Energiespeichersystemen (ESS)	7
3.4.3	Anwendung in tragbaren elektronischen Geräten.....	8
3.5	Wiederaufbereitung und Wiederverwendung (Second Life).....	9
3.6	Recycling	9
3.7	Entsorgung (falsch entsorgte LIB in Entsorgungsbetrieben)	9
4	Relevante Regulierungs- und Normungslücken.....	10
4.1	Betrieb von stationären Energiespeichersystemen (ESS).....	10
4.2	Lagerung von LIB	10
4.3	Abstellen, Transport und Lagern von Kleinfahrzeugen mit Elektroantrieb.....	11
4.4	Fertigung und Montage.....	11
4.5	Prüfung	11
4.6	Laden einer großen Menge an LIB mit kleiner und mittlerer Energie	12
4.7	Fahrzeuglöschsysteme für vollelektrische Busse	12
4.8	Umgang mit defekten LIB in Betrieben	12
4.9	Recycling	13
4.10	Quarantäneregelungen	13
4.11	Entsorgung (falsch entsorgte Batterien in Entsorgungsbetrieben).....	13
5	Fazit	13

1 Einleitung

Das Ziel dieses Dokuments ist die Zusammenstellung von relevanten Richtlinien, Normen, Gesetzen und Leitfaden zu der Sicherheit und dem Brandschutz entlang der Wertschöpfungskette von Lithium-Ionen-Batterien (LIB). Anhand der Darstellung des Ist-Zustandes werden relevante Regelungs- und Normungslücken identifiziert.

Bei allen in diesem Dokument aufgeführten Richtlinien und Normen ist stets eine genaue und kritische Betrachtung des konkreten Anwendungsfalls als sinnvoll anzusehen. Dies betrifft zum einen die unterschiedliche Relevanz der Dokumente hinsichtlich der rechtlichen Verbindlichkeit. Es sollte überprüft werden, ob es sich beispielsweise lediglich um eine Empfehlung handelt oder um eine vorgeschriebene Norm. Darüber hinaus ist auf die Version bzw. das Erscheinungsjahr zu achten, um zu vermeiden das eine veraltete Version verwendet wird. Ebenso sollte geprüft werden, ob die Richtlinie oder die Norm für das entsprechende Land oder die Region gültig ist.

2 Lithium-Ionen-Batterien

2.1 Batteriebrände und Brandbekämpfungsanlagen

- VdS 3856 : 2019-06 (01), national, Sprinklerschutz von Lithium-Batterien; betrachtet Garagen, Lager (Gerätelagerung, Batterielagerung im Regal und im Block), Produktionsbereiche (außer Batterieproduktion): immer Einzelfallbetrachtung
- FIA Guidance on Li Ion Battery Fires, 2020; beschreibt als Überblick die Lösungsansätze Brandschutz, Branderkennung und Brandunterdrückung/Löschung; konkrete Empfehlungen nur für Sprinkler in ESS (K80 Sprinkler, 3 m x 3 m Grid, 12,2 l/min/m², Wasservorhaltung für 90 min)
- DIN VDE 0132 VDE 0132:2018-07 Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen; Schutzmaßnahmen, Auswahl und Anwendung von Löschmitteln sowie Maßnahmen nach einem Brand
- DGUV FBFHB-024, national, 2020, Hinweise für die Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Akkus bei Fahrzeugbränden; Leitfaden zum Umgang mit Bränden, beschreibt Schutzausrüstung, Löschung mit großen Wassermengen, ausbrennen lassen oder versenken in Wasser

2.2 Sonstige

- Telcordia GR-3150, USA, 2023, Generic Requirements for Secondary Non-Aqueous Lithium Batteries

- ZVEI Merkblatt Nr. 2, 2016, Sicherer Umgang mit Lithiumbatterien; Leitfaden zur Erstellung von produktspezifischen Merkblättern, richtet sich nicht an Anwender von Batterien
- UL 1642, USA, 2020, Standard for Lithium Batteries; beschreibt eine Reihe an Tests an Zellen und Batterien zur Gefahrenreduktion

3 Wertschöpfungskette

- PAS 7061, UK, 2021, Batteries for vehicle propulsion electrification – Safe and environmentally-conscious handling of battery packs and modules – Code of practice; Empfehlungen für die sichere und umweltbewusste Handhabung von Batteriepacks und -modulen während des gesamten Lebenszyklus der Batterie, von der Materialbeschaffung über die Herstellung, die Verwendung, Second Life und Entsorgung der Batterie
- Risikoeinschätzung Lithium-Ionen-Speichermedien, national, 2018, Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren und des Deutschen Feuerwehrverbandes
- FBHM-123, DGUV, national, 2022, Herstellung von Hochvoltspeichern; Betrachtet wird der gesamte Produktzyklus von der Herstellung bis hin zum Recycling
- Verordnung (EU) 2023/1542 des Europäischen Parlaments und des Rates über Batterien und Altbatterien (EU-Batterieverordnung); Die Verordnung betrifft den gesamten Lebenszyklus von LIB von Produktion bis Entsorgung und beinhaltet verbindliche Anforderungen in Bezug auf Sicherheit.

3.1 Fertigung und Montage

- PAS 7062, UK, 2021, Electric vehicle battery cells – Health and safety, environmental and quality management considerations in cell manufacturing and finished cell – Code of Practice

3.2 Lagerung

- VdS 3103 : 2019-06 (03), national, Lithium-Batterien; Lagerung und Bereitstellung von LIB, konkrete Regelungen zur Lagerung in Abhängigkeit von Batterieleistung und Lagermenge: Trennung, Brandmeldeanlagen, automatische Löschanlagen, Absprache mit dem Versicherer
- TRGS 510, national, 2021, Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern

- PGS 37-2, Niederlande, Entwurf, Leitfaden für die sichere Lagerung von lithiumhaltigen Energieträgern
- FBFHB-018, DGUV, national, 2020, Hinweise zum betrieblichen Brandschutz bei der Lagerung und Verwendung von Lithium-Ionen-Akkus

3.3 Transport

- ADR, international, 2023, Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße; beschreibt, welche Gefahrgüter wie transportiert werden dürfen, Lithium-Ionen-Batterien sind Gefahrgut der Klasse 9.
 - Sondervorschrift (SV) 376; regelt Anforderungen an den Straßentransport von beschädigten oder defekten Zellen und Batterien
 - Verpackungsanweisung P 908; Diese Anweisung gilt für beschädigte oder defekte Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien sowie beschädigte oder defekte Lithium-Metall-Zellen und -Batterien der UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481, auch wenn sie in Ausrüstungen enthalten sind.
 - Verpackungsanweisung P 909; Diese Anweisung gilt für die UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481, die zur Entsorgung oder zum Recycling befördert werden und die mit oder ohne andere Batterien verpackt sind, die keine Lithiumbatterien sind.
 - Verpackungsanweisung P 910; Diese Anweisung gilt für Produktionsserien von höchstens 100 Zellen oder Batterien der UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481 und für Vorproduktionsprototypen von Zellen oder Batterien dieser UN-Nummern, sofern diese Prototypen für die Prüfung befördert werden.
 - Verpackungsanweisung P 911; Diese Anweisung gilt für beschädigte oder defekte Zellen und Batterien der UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481, die unter normalen Beförderungsbedingungen zu einer schnellen Zerlegung, gefährlichen Reaktion, Flammenbildung, gefährlichen Wärmeentwicklung oder einem gefährlichen Ausstoß giftiger, ätzender oder entzündbarer Gase oder Dämpfe neigen.
 - Verpackungsanweisung LP 903; Diese Anweisung gilt für die UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481.
 - Verpackungsanweisung LP 904; Diese Anweisung gilt für einzelne beschädigte oder defekte Batterien der UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481 und für einzelne Ausrüstungen, die beschädigte oder defekte Zellen und Batterien dieser UN-Nummern enthalten.

- Verpackungsanweisung LP 906; Diese Anweisung gilt für beschädigte oder defekte Batterien der UN-Nummern 3090, 3091, 3480 und 3481, die unter normalen Beförderungsbedingungen zu einer schnellen Zerlegung, gefährlichen Reaktion, Flammenbildung, gefährlichen Wärmeentwicklung oder einem gefährlichen Ausstoß giftiger, ätzender oder entzündbarer Gase oder Dämpfe neigen.
- RID, international, 2023, Ordnung über die internationale Eisenbahnförderung gefährlicher Güter
- UN T 38.3, international, 2019 (deutsche Übersetzung 2023, 7. Auflage), Beförderung gefährlicher Güter - Handbuch über Prüfungen und Kriterien
- DIN EN IEC 62281 VDE 0509-6:2021-12, Sicherheit von Primär- und Sekundär-Lithiumbatterien beim Transport; Prüfverfahren und Anforderungen für die Sicherheit beim Transport, ausgenommen zur Wiederverwertung oder zur Entsorgung
- DIN EN IEC 62281 Beiblatt 1 (VDE 0509-6 Beiblatt 1), 2022, Sicherheit von Primär- und Sekundär-Lithiumbatterien beim Transport; Beiblatt 1: Gegenüberstellung der Begriffe aus UN-T 38.3 (BAM) und DIN EN IEC 62281 (VDE 0509-6)
- ZVEI, Merkblatt Nr. 36, 2023, Versand von Lithium-Ionen-Batterien und Lithium-Ionen-Batterien in/mit Geräten: Umsetzung der Gefahrgut-Vorschriften

3.4 Anwendungen

- DIN EN 62620 VDE 0510-35:2015-09, Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten - Lithium-Akkumulatoren und -batterien für industrielle Anwendungen
- DIN EN IEC 62619 (VDE 0510-39), 2023, Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nicht-säurehaltigen Elektrolyten - Sicherheitsanforderungen an sekundäre Lithiumzellen und -batterien für die Verwendung in industriellen Anwendungen
- UL 2054, USA, 2021, Standard for Household and Commercial Batteries

3.4.1 Anwendung in Fahrzeugen

- SAND2005-3123, USA, 2006, Handbuch zum Testen von Fahrzeugbatterien
- ECE R100, EU, 2021, Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb

- ECE R136, EU, 2019, Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klasse L hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb
- DIN EN IEC 62660, Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen; Teil 1, 2020: Prüfung des Leistungsverhaltens; Teil 2, 2020: Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung; Teil 3, 2023: Sicherheitsanforderungen
- AIS-048, Indien, 2009, Battery Operated Vehicles - Safety Requirements of Traction Batteries
- BATSO 01, national, 2008, Manual for Evaluation of Energy Systems for Light Electric Vehicle (LEV) – Secondary Lithium Batteries
- ISO 6469-1, international, 2019, Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge – Sicherheitsspezifikation – Teil 1: Wiederaufladbare Energiespeichersysteme (RESS)
- SAE J2464, USA, 2021, Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System (RESS) Safety and Abuse Testing Procedure
- SAE J2929, USA, 2013, Safety Standard for Electric and Hybrid Vehicle Propulsion Battery Systems Utilizing Lithium-based Rechargeable Cells
- UL 2271, USA, 2023, Batteries for use in Light Electric Vehicle (LEV) applications
- UL 2580, USA, 2020, Batteries for use in electric vehicles
- Ellicert Batteries, Frankreich, 2012, Certification scheme for battery cells and packs for rechargeable electric and hybrid vehicles – General requirements relating to certification – Application to Lithium based elements
- GB/T 31467, China, 2015, Lithium-ion traction battery pack and system for electric vehicles
- GB/T 31485, China, 2015, Safety requirements and test methods for traction battery of electric vehicle
- QC/T 743, China, 2006, Lithium-ion batteries for electric vehicles
- ISO 12405-4, international, 2018, Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge - Prüfspezifikation für Lithium-Ionen Batteriepakete und –systeme – Teil 4: Leistungsprüfungen
- VdS 0825 : 2023-03 (01), national, Brandschutz in Betriebshöfen für Linienbusse
- SUVEREN Brandschutzleitfaden für Parkgaragen, 2023

- DIN EN ISO 18243, 2020, Elektrisch angetriebene Kleinkrafträder und Motorräder - Prüfspezifikationen und Sicherheitsanforderungen für Lithium-Ionen-Batteriesysteme
- DIN EN IEC 62928 (VDE 0115-928), 2018, Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Lithium-Ionen-Traktionsbatterien
- DIN EN 50604-1 (VDE 0510-12), 2022, Lithium-Sekundärbatterien für Anwendungen in leichten Elektrofahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren
- FprEN 45545-3, 2023, Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 3: Feuerwiderstand von Feuerschutzabschlüssen
- VdS 2259 : 2023-05 (03), national, Batterieladeeinrichtungen elektrisch angetriebener Flurförderzeuge und mobiler Arbeitsmaschinen

3.4.2 Anwendung in stationären Energiespeichersystemen (ESS)

- NFPA 855, USA, 2023, Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems; ESS-Installation, u.a. Brandschutz
- ES-TRIN, 2021, Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe, Artikel 10.11 Batterien, Akkumulatoren und deren Ladeeinrichtungen, ESS ist kein Hauptgegenstand der Betrachtungen
- IEC 62933-5-2:2020, international, Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated EES systems - Electrochemical-based systems; sichere Auslegung von ESS, trennende und andere Schutzeinrichtungen
- BVES-Leitfaden, 2021, Vorbeugender und abwehrender Brandschutz bei Lithium-Ionen Großspeichersystemen,
- NFPA Energy Storage Systems safety fact sheet, USA, 2021
- VDE-AR-E 2510-50 Anwendungsregel: 2017-05, national, Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen
- UL9540A, USA, 2019, Prüfnorm, Brandschutz, Brandversuche
- UL 1973, USA, 2022, Batteries for Use in Stationary and Motive Auxiliary Power Applications, ESS - Konstruktionsanforderungen, Sicherheitsleistungsprüfungen, und Produktionstests
- Euralarm-Leitfaden, 2022, Integrierte Brandschutzlösungen für Lithium-Ionen-Batterien

- NFPA 70, National Electrical Code, 2023
- International Fire Code (IFC), 2021

DIN EN IEC 62485-5 VDE 0510-485-5:2021-12 Sicherheitsanforderungen an sekundäre Batterien und Batterieanlagen Teil 5: Sicherer Betrieb von stationären Lithium-Ionen-Batterien; Beschreibt die grundlegenden Maßnahmen für den Schutz gegen Gefährdungen während des bestimmungsgemäßen Betriebs oder unter erwarteten Fehlerbedingungen, die sich ergeben durch: Elektrizität, Kurzschlüsse, Elektrolyt, Gasfreisetzung, Brand, Explosion.

- DIN EN 63056, 2021, Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen, Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für Lithium-Sekundärzellen und -batterien für die Verwendung in elektrischen Energiespeichersystemen
- First Responders Guide to Lithium-Ion Battery Energy Storage System Incidents, USA, 2023

Gesetzliche Regelungen:

- MEltBauV, national, 2022, Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen, letzte Änderung; Zusätzliche Anforderungen an elektrische Betriebsräume für Energiespeichersysteme *„Elektrische Betriebsräume müssen entraucht werden können und über eine selbsttätige Löschanlage verfügen, wenn die Gesamtkapazität der Energiespeichersysteme innerhalb eines elektrischen Betriebsraumes insgesamt mehr als 100 kWh beträgt.“*
- SB 38, Gesetzesentwurf, Kalifornien, 2023, Batterie-ESS, Notfallmaßnahmen und Notfallaktionspläne

Relevante EU-Richtlinien:

- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU für elektrische Sicherheit
- Produktsicherheitsrichtlinie 2001/95/EG für Batteriesicherheit
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU für die elektromagnetische Verträglichkeit

3.4.3 Anwendung in tragbaren elektronischen Geräten

- IEEE 1725, USA, 2021, IEEE Standard for Rechargeable Batteries for Mobile Phones
- JIS C 8714, Japan, 2017, Safety tests for portable Lithium Ion secondary cells and batteries for use in portable electronic applications
- ANSI C18.2M Part 2, USA, 2021, Portable Rechargeable Cells and Batteries - Safety Standard

- DIN EN 62133-2:2022-12, Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nicht säurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für tragbare gasdichte Sekundärzellen und daraus hergestellte Batterien für die Verwendung in tragbaren Geräten, Teil 2: Lithium-Systeme.
- IEEE 1625, USA, 2008, Standard for Rechargeable Batteries for Multi-Cell Mobile Computing Devices

3.5 Wiederaufbereitung und Wiederverwendung (Second Life)

- UL1974, USA und Kanada, 2018, Standard for Evaluation for Repurposing Batteries, Bewertung der Wiederverwendbarkeit von Batterien, Modulen usw. für neue Anwendungen
- DIN VDE V 0510-100:2023-04, Vornorm, Sicherheit von Lithium-Ionen-Batterien aus dem Fahrzeugbereich für den Einsatz in ortsfesten Anwendungen

3.6 Recycling

- VdS 2517 : 2011-03 (03), national, Sortierung, Aufbereitung und Lagerung von Siedlungsabfällen und brennbaren Sekundärrohstoffen
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge)
- 12. BImSchV Störfallverordnung
- BGR 104 Explosionsschutz Regeln
- BGV A1 Unfallverhütungsvorschrift / DGUV- Vorschrift 1
- ASR A2.2 Maßnahmen gegen Brände (technische Regeln für Arbeitsstätten)
- TRGS 524 Arbeiten in kontaminierten Bereichen

3.7 Entsorgung (falsch entsorgte LIB in Entsorgungsbetrieben)

- ITS 9012, Branchenrichtlinien für den Einsatz von Thermalkameras zur Brandfrüherkennung in der Abfallwirtschaft

4 Relevante Regulierungs- und Normungslücken

4.1 Betrieb von stationären Energiespeichersystemen (ESS)

Sowohl in der Freiaufstellung, üblicherweise in einem Container, der ausschließlich das Energiespeichersystem enthält, als auch in Wohn- und Industriebauten fehlen Regelungen zum sicheren Betrieb von Energiespeichern.

Für die Aufstellung in Gebäuden ist in Deutschland derzeit lediglich die in Abschnitt 3.4.2 genannte Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (EltBauVO) anwendbar, sofern die gesamte gespeicherte Energie 100 kWh übersteigt. Hiermit ist der Bereich der kommerziell erhältlichen Heim-Speicher mit derzeit etwa 30 kWh lediglich im Sinne der Produktsicherheit reguliert.

Die in den Verordnungen über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen der Bundesländer genannten Anforderungen sind insgesamt wenig präzise und beachten die Besonderheiten von Bränden unter Beteiligung von LIB nur teilweise. Daher sind in der Zwischenzeit Leitfäden von Verbänden wie dem BVES erschienen, welche jedoch keinen bindenden Charakter haben, sodass die notwendigen Maßnahmen regional und von Projekt zu Projekt stark variieren und vielerorts aufwändig und unter hohen Kosten neu diskutiert und festgelegt werden.

4.2 Lagerung von LIB

Aus Sicht des Baurechts sind Lager in der Regel nach der Industriebau-Richtlinie zu betrachten, wobei LIB dort nicht gesondert behandelt werden.

Für die Lagerung kleinerer und mittlerer Akkus sowie von Geräten sind die in Abschnitt 3.2 benannten Dokumente VdS 3103 sowie FBFHB-018 der DGUV anwendbar, welche umfangreich bauliche und organisatorische Maßnahmen bei der Lagerung von LIB beschreiben, jedoch bisher nicht zu einer bindenden und einheitlichen Regelung des baulichen, anlagentechnischen und betrieblichen Brandschutzes führten. Die in VdS 3103 beschriebenen anlagentechnischen Maßnahmen sind zudem auf die Verwendung von Sprinkler-Systemen eingeschränkt ohne diese Einschränkung fachlich zu begründen oder Möglichkeiten zur Anerkennung anderer Brandbekämpfungsmethoden zu benennen.

An dieser Stelle ist zu beachten, dass die in VdS 3103 beschriebenen Maßnahmen von den Erstellern des Dokumentes explizit nicht für die Lagerung von LIB mit hoher Kapazität (Antriebsbatterien) anzuwenden sind, sodass für diesen Anwendungsbereich weiterer Regulierungsbedarf besteht.

4.3 Abstellen, Transport und Lagern von Kleinfahrzeugen mit Elektroantrieb

Im Bereich der Kleinfahrzeuge (Scooter, E-Bikes, Hover-Boards, ...) sind die Regulierungen bei Fertigung und Import weniger stringent als bei Elektroautos, während die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung der LIB durch weniger massive Bauweise gegenüber anderen Anwendungen deutlich erhöht ist. Diese erhöhte Schadenswahrscheinlichkeit findet derzeit keinerlei Betrachtung über weite Bereiche des Lebenszyklus dieser Fahrzeuge, da bindende Regelwerke lediglich für die Batteriefertigung und im Sinne der Produktsicherheit existieren. Gleichzeitig sind Berichte über teils drastische Schadensereignisse aufgrund der Lagerung in Wohn- und Arbeitsräumen bekannt, was aufzeigt, dass Regulierungen/Empfehlungen auch für den privaten Bereich eine hohe Bedeutung hätten.

Immer wieder wird auch der Ausschluss bestimmter Kleinfahrzeuge aus dem öffentlichen Personenverkehr diskutiert, um die Gefährdung vieler Menschen durch toxische Rauchgase bei erschwerter Entfluchtung zu vermeiden, wobei derzeit noch keine einheitliche Regelung formuliert wurde und absehbar ist.

4.4 Fertigung und Montage

Derzeit gibt es keine ausführlichen Regelungen und Leitfaden, die eine ausreichende Sicherheit, insbesondere bezüglich des Brandschutzes, bei LIB-Fertigungsprozessen gewährleisten.

Die Montage der LIB in Anlagen, Geräte und Fahrzeuge ist ebenfalls ein Bereich, der aktuell nicht umfassend geregelt ist.

4.5 Prüfung

Es werden zum Teil unterschiedliche Arten von Tests in den Normen und Richtlinien gefordert, bei denen die Prüfparameter teilweise lückenhaft sind. Viele der Parameter sind sicherheitsrelevant beim Testen von LIB. Wenn es bei einer Kenngröße keine Vorgabe gibt, besteht die Gefahr das diese vorteilhaft zum Bestehen des Tests gewählt wird. Die Umgebungstemperatur, bei der eine LIB getestet wird, kann das Ergebnis stark beeinflussen. Trotzdem gibt es in der weit verbreiteten UN 38.3 nicht für jeden Test eine Temperaturvorgabe. Ebenso ist es kritisch zu sehen, wenn für unterschiedliche Batterietypen (Einzelzelle, Modul, System) verschiedene Prüfungen vorgeschrieben sind. Eine Unterscheidung der Prüfungen auf Grundlage des Gewichts der LIB, wie es z. B. die UN 38.3 vorgibt, ist aus dem Sicherheitsaspekt heraus betrachtet wenig sinnvoll.

4.6 Laden einer großen Menge an LIB mit kleiner und mittlerer Energie

Beim gleichzeitigen Laden vieler LIB, z. B. in Handwerksbetrieben, Bed&Bike-Hotels, Golfclubs oder Post-Zustellzentren ist aus statistischer Sicht von einer erhöhten Eintrittswahrscheinlichkeit für Brandereignisse auszugehen. Der Umgang mit diesem Risiko ist derzeit in der Regel eine Einzelfallentscheidung hinsichtlich des Versicherungsschutzes dieser Unternehmen, sodass es keine einheitlichen Anforderungen an die Lade-Einrichtungen und eventuell vorgesehene Maßnahmen wie Sicherheitsschränke, Brandbekämpfungseinrichtungen und die Branderkennung gibt.

Es existieren einzelne Nachweise zur Leistungsfähigkeit dieser Produkte wie das GS-Zeichen für Sicherheitsschränke, darüber hinaus sind Versicherer und Unternehmen bei der Auswahl von Sicherheitseinrichtungen jedoch auf Aussagen und eine Vielzahl verschiedener freiwilliger Prüfnachweise der Hersteller angewiesen.

4.7 Fahrzeuglöschsysteme für vollelektrische Busse

UNECE R107 beschreibt Nachweisverfahren für Löschsysteme im Bereich der Motorräume für Busse mit konventionellem Antrieb. Vergleichbare businterne Löschsysteme und Nachweise für den LIB-Bereich vollelektrischer Fahrzeuge fehlen.

4.8 Umgang mit defekten LIB in Betrieben

Wenn LIB oder damit betriebene Geräte beschädigt werden oder eine Störung am Batteriesystem anzeigen, ergeben sich einige Fragen, die sich jeweils in den Randbereichen der Produktsicherheit, der Arbeitssicherheit und des betrieblichen Brandschutzes befinden und an keiner dieser drei Stellen unter Sicherheitsaspekten ganzheitlich und bindend beschrieben sind. Nachfolgend sind einige Szenarien beschrieben, anhand derer sich die Lage verdeutlichen lässt.

Beispielszenario 1: Ein Busbetriebshof muss mit einem Fahrzeug mit einer kritischen Fehlermeldung im Batteriemanagementsystem (BMS) umgehen und ggf. die beschädigte Batterie entnehmen und sicher entladen oder bis zur Entsorgung lagern. Hier muss die Arbeitsanweisung des Fahrzeugherstellers mit den allgemeinen Arbeitsschutzregeln und betrieblichen Arbeitsanweisungen und Vereinbarungen zum organisatorischen Brandschutz harmonisiert werden.

Beispielszenario 2: Ein Kunde mit einer Störung an seinem E-Bike sucht eine Fahrrad-Werkstatt mit einem sich aufheizenden Akku auf. Dieser Fall ist in einer Betriebsanweisung nicht beschrieben und es stellt sich für alle Beteiligten die Frage, wie mit dem Akku umzugehen ist.

Beispielszenario 3: Ein Handwerksbetrieb setzt viele mit LIB betriebene Elektrowerkzeuge ein. Aufgrund teilweise nicht sachgemäßer Handhabung oder ungenügendem Schutz vor Transportschäden tritt während des Ladens über Nacht ein thermisches Durchgehen bei einem Gerät ein, der sich bei üblicher Lagerung schnell auf weitere Geräte und den ganzen Raum ausbreitet. In diesem Fall wird klar gegen die Sicherheitshinweise der Hersteller verstoßen („Nur unter dauerhafter Aufsicht laden.“). Eine realistisch umsetzbare Lösung mit anerkannter Schutzwirkung existiert für den Betrieb nicht und ist, wenn überhaupt, mit dem Gebäudeversicherer im Einzelfall vereinbart worden.

4.9 Recycling

Die VdS 2517 : 2011-03 (03) wird aktuell einer Bearbeitung und Spezifizierung insbesondere im Hinblick auf durch LIB verursachte Brandereignisse unterzogen.

Aktuell gültige Normen / Richtlinien sind vielfach unspezifisch gehalten und erfassen möglicherweise nicht vollumfänglich bestehende Risiken beim Recycling von LIB. Es fehlen auch Standards für Prüfgeräte zur Diagnose des Batteriezustands.

In Bezug auf die 12. BlmschV Störfallverordnung, Anhang I, Mengenschwellen, wäre eine fachliche Überprüfung ratsam, ob die festgelegten Mengenschwellen, die Risiken von LIB verschiedenster Zusammensetzungen (Batteriechemie) bereits ausreichend erfassen.

Die ASR A2.2 beinhaltet die Einteilung von Brandklassen und die Eignung von Feuerlöschern und Löschmitteln, die bisher keinen expliziten Bezug zu LIB haben. Möglicherweise wäre hier eine weitere Brandklasse nur für LIB diskutabel.

4.10 Quarantäneregelungen

Derzeit fehlen einheitliche Quarantäne-Richtlinien in Abhängigkeit von Batteriechemie, Ladezustand, Gesundheitszustand und Gesamtkapazität bei kritischen LIB.

4.11 Entsorgung (falsch entsorgte Batterien in Entsorgungsbetrieben)

Regelmäßig kommt es zu Bränden in Mülldeponien und Recyclingbetrieben durch falsch entsorgte Zellen und Batterien. Umfassende Handlungsempfehlungen zum Umgang mit dieser Problematik fehlen.

5 Fazit

Durch den schnellen Anstieg in der Produktion und Nutzung von LIB in Fahrzeugen, Geräten und stationären Anlagen sind in vielen Bereichen der LIB-Wertschöpfungskette regulatorische und normative Lücken entstanden. Für diverse Anwendungen fehlen ganzheitliche Regelungen explizit für die Sicherheit und Brandschutz im Umgang mit LIB. Teilweise müssen

allgemeine Regelungen und Leitfaden herangezogen werden, die auf die besonderen Eigenschaften der LIB nicht zugeschnitten sind und/oder wichtige Sicherheitsaspekte nicht ausreichend berücksichtigen.

Diese normativen und regulatorischen Lücken führen zu hohen Aufwänden bei der Konzeptionierung und Genehmigung von Sicherheitskonzepten, welche infolgedessen nicht brancheneinheitlich formuliert werden. Diese Aufwände behindern das Wachstum des Industriesektors, wobei nicht davon auszugehen ist, dass aus ihnen ein generell höheres Sicherheitsniveau folgt. Durch einen Schluss der aufgeführten Lücken, auch durch zunächst nicht bindende Leitfäden, lässt sich der Aufwand pro Projekt reduzieren und die Bekanntheit von Lösungen mit nachgewiesener Wirksamkeit in der Branche erhöhen

Haftungsausschluss

Dieser Bericht wurde im Rahmen des Forschungsprojektes SUVEREN2use von den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Der Leser hat jeweils seine eigenen Schlüsse für die Verwendung von Informationen, Hinweisen und Schlussfolgerungen in diesem Bericht zu ziehen und deren Eignung zu beurteilen. Die Herausgeber und Autoren schließen jede Haftung für den Inhalt und Form dieser Publikation aus.

Impressum

Herausgeber SUVEREN2use-Konsortium:

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik
Chemische Sicherheit und Abwehrender Brandschutz
Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

FOGTEC Brandschutz GmbH
Schanzenstr. 19A, 51063 Köln
Tel.: +49 221 96223 0
contact@fogtec.com, www.fogtec.com

Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, Abteilung Faseroptische Sensorsysteme
Arbeitsgruppe Batteriesensorik
Am Stollen 19H, 38640 Goslar
www.hhi.fraunhofer.de/

Lobbe Umweltservice GmbH & Co KG
Hegestück 20
58642 Iserlohn

technotrans SE
Robert-Linnemann-Straße 17
48336 Sassenberg

Version: 1.0
Stand: 10.2023