

SICHERHEITSASPEKTE VON BATTERIEN, BEFÖRDERUNGSSICHERHEITSKRITERIEN

—

AUSGEWÄHLTE BESTIMMUNGEN FÜR DIE LEICHTE ELEKTROMOBILITÄT AB 2013 MIT DEM SCHWERPUNKT LITHIUM-IONEN BATTERIEN

von Tim Schäfer

Abstract & Executive Summary

Abhandlung zu „Safety First!“, Qualität, Änderungen 2013 von Bestimmungen und zu neuen Anforderungen, Kriterien und zu gebrauchten und defekten Li-Ionen Batterien, geltendes Recht, Handlungsempfehlungen.

Einleitung

Schon seit Jahren begleitet und evaluiert das Team von ExtraEnergy betont kritisch Fragen zur Sicherheit der Elektromobilität (LEV, Pedelec). Damit wird zweifellos auch ein gewichtiger Beitrag zur deutschen Leitanieterschaft und zum Leitmarkt Elektromobilität erbracht. Die elektrische Mobilität bietet Potenziale für die nachhaltige Gesellschaft, ermöglicht mehr Effizienz bei hohem, individuell verfügbarem und optional nachhaltigem Mehrwert, besonders in der Verwirtschaftung regenerativ erzeugter Energie. Energiespeichersysteme wie insbesondere ionische Batterien (Li-Ionen) innovieren ganz neue Mobilitätslösungen in neuen Märkten der globalen Gesellschaft. In den Segmenten Zweirad neben den elektrisch unterstützten Fahrzeugen (Pedelec, Fahrräder) werden so in Taiwan divers rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge (Scooter) segmentiert.¹⁾ In Deutschland wurden nach Erhebung des ADAC 2011 schon ca. 300.000 Pedelecs verkauft, ein Drittel mehr als im Vorjahr. Alle Pedelecs sind mit Batterien ausgerüstet. Die Tendenz ist weiter ansteigend. Bereits im Jahre 2005 bspw. wurde das Thema Sicherheit von Batterien in einem mit Vertretern der führenden Hersteller einerseits, Experten und dem ZIV (Zweirad-Industrieverband) andererseits, durchgeführtem Seminar am BMZ in Karlstein detailliert adressiert.²⁾ Aktuell ist das Team von ExtraEnergy vielfältig in Aktivitäten eingebunden wie:



Test 2011/12: Ergebnisse in den Kategorien

Alle Testergebnisse des ExtraEnergy Pedelec und E-Bike Tests 2011/12 können einzeln online sowie in der Kategorieübersicht abgerufen werden. [mehr...](#)



BATSO - Sichere und unsichere Batterien im Vergleich

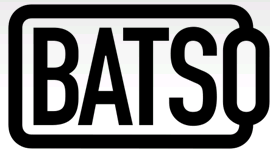
Das Batterie Testlabor des ITRI (Taiwan Industry Technology Research Institut) zeigt die Gefährlichkeit unsicherer LEV (Leicht-Elektro-Fahrzeug) Batterien im Vergleich zu sicheren Batterien im Video. [mehr...](#)



Datenbank Akkubrände

Ab jetzt nimmt das Prüfinstitut velotech.de Schadensmeldungen zu LEV (Leicht-Elektro-Fahrzeug) Akkubränden entgegen. [mehr...](#)

Quelle: www.extraenergy.org



BATSQ - Battery Safety Organization

Follow the link to all issued BATSQ certificates

Quelle: www.batso.org

, durchaus hoch anspruchsvolle Projekte mit internationaler Ausstrahlung. Schließlich wird in BATSQ u.a. mit dem Taiwanesischen ITRI und dem TÜV Rheinland seit Jahren kooperiert. In Prüfeinrichtungen wird der BATSQ Standard u.a. in China und Deutschland geprüft, Taiwan begründete auf der Basis von BATSQ einen nationalen Sicherheitsstandard. In naher Zukunft sollen weitere Schritte unmittelbar folgen.

Sicherheitsaspekte Li-Ionen Batterien, Beförderungssicherheitskriterien – und Bestimmungen für die leichte Elektromobilität ab 2013

Daran anknüpfend soll im Folgenden auf ausgewählte Obliegenheiten in dem Kontext „Batteriesicherheit“ eingegangen werden, die sich am Stand der Vorschriften und des Standes der Technik orientieren sollen. Im Trend liegen international höhere Leistungen bei reduzierten Kosten sicherer Li-Ionen Batterien mit neuartigen Materialien (bspw. keramischer Separatoren wie SEPARION³), hochqualifizierte Prozesse in Herstellung und design-in, QS, Betriebsstrategien und Beförderungssicherheit (Transport) sind entscheidend für die Qualität im Stand der Technik.

Funktionale und elektrische Sicherheit sind Basis des Markterfolgs und bedingen den Markteintritt. Dies gilt für die Lagerung, die Beförderung, die Betriebsfälle, Unfall/ Reparatur bis hin zum Recycling. Die Batterien, getestet nach den hohen Teststandards der internationalen Normen sowie insbesondere nach dem UN Prüfhandbuch Test und Kriterien (auch UN 38.3 oder t-Tests genannt) und in der Qualität, gelten als grundsätzlich sicher. Natürlich muss der Nutzer die Betriebsbedingungen und Sicherheitshinweise einhalten.

Beim Ausfall einer Zelle aus unterschiedlichsten Gründen und mit unterschiedlichster Ausfallart können potentiell folgende, für LEV-Anwendungen besonders relevante Probleme auftreten wie Funktionsunsicherheit des betriebenen Gerätes, Austreten der Zellinhaltsstoffe, Feuer, Hitze, Rauch, Explosionen, Kurzschlussfolgen.

Mit BATSQ gibt es einen internationalen Industriestandard, der Transportsicherheit und Anwendung eng und aktuell miteinander verknüpft. Eine Pedelec Batterie mit Ladesystem ohne hinreichende Qualifikation kann kein BATSQ Testzertifikat bekommen. Um sich zertifizieren zu lassen, muss der Hersteller nach den int. Zertifizierungsstandards dem TÜV Rheinland strikt und laufend Qualität nachweisen, gerade die LEV Hersteller fragen diesen Qualifizierungsservice des wichtigen Komponentenlieferanten, Ihres Batterieherstellers, gerade für Asien, verstärkt nach. Eigene Risikoanalysen, FMEA's sowie daraus konsequent generierte Maßnahmen, deren Umsetzung und Dokumentation zur Vermeidung von Folgen interner Kurzschlüsse, Gasaustritten, Hitze Feuer und mögliche Explosionen (GAU, worst case) oder auch von Umwelteinwirkungen wie Feuchte, Wasser, Korrosion, Beschädigungen beim Handling oder auch die Manipulationssicherheit sind hier absolut unter Qualität und Sicherheit zu betrachtende wesentliche weitergehende Punkte. Wird die in der

Regel gasdichte Ummantelung der Zelle mechanisch verletzt, können die „chemischen Innereien“ der Zelle freigesetzt werden. Die Freisetzung kann in Abhängigkeit vom Grad der mechanischen Beschädigung, der Umgebungstemperatur und damit dem Aggregatzustand der Substanzen unterschiedlich schnell erfolgen. Die chemischen Substanzen können u.a. folgende, potentiell gefährdenden Eigenschaften aufweisen wie ätzend, giftig, brennbar oder explosiv. Bei der Abschätzung des Gefährdungspotentials sind nicht nur die individuellen Substanzen isoliert zu betrachten, sondern auch Produkte von Reaktionen, die erst infolge Beschädigung der Zelle durch Substanzen untereinander bzw. mit der Umgebung möglich werden.

Ätzende Substanzen

In der Regel stark alkalische und saure Substanzen stellen vor allem auch wenn sie flüchtig sind eine Gefahr für die Haut, die Schleimhäute, den Atmungstrakt, die Augen und Gegenstände der Umgebung dar.

Gesundheitsgefährdende Substanzen

Eine Reihe von Substanzen besitzen eine relativ hohe Toxizität, die bei intakter Batterie keine Rolle spielt. Problematisch kann es bei Zellbeschädigungen und Austritt von gesundheitsgefährdenden Substanzen mit relativ hohem Dampfdruck wegen der größeren Aufnahmemöglichkeit des menschlichen Körpers werden.

Brennbare Substanzen

Elektrolyte von Li-Zellen (z.B. die Ester der Kohlensäure) können brennbar sein und stellen damit eine potentielle Gefahr dar, insbesondere wenn sie einen niedrigen Flammpunkt aufweisen.

Explosive Substanzen/Feuer

Einige Substanzen, wie z.B. Wasserstoff können unter bestimmten Randbedingungen explosionsartig reagieren. Das Feuer ist eine langsame Verbrennung, die brennbare Substanz, eine Oxidants und eine Initialzündung voraussetzt. Diese kann durch eine äußere Zündquelle oder durch Selbstentzündung bei sehr starker Wärmeentwicklung der Zelle erfolgen. Die potentielle Gefahr einer Zündung durch äußere Quellen wird durch den *Flammpunkt* der Substanz und die Selbstentzündung durch deren *Zündtemperatur* wiedergegeben. Die *Explosionsgrenze* der Substanz ist ebenfalls eine sicherheitsrelevante Größe. Als Ursachen starker Wärmeentwicklung in der Batterie können interner und externer Kurzschluss, Reaktionen bei der Überladung, Überlastung, schlechte Kühlung, externe Wärmequellen insbesondere genannt werden.

Als äußerst kritisch hat sich in vielen Fällen das sogenannte **Thermal Runaway** erwiesen. Darunter versteht man eine sehr starke Temperaturerhöhung der Zellen, die bis zur Selbstentzündung führen kann. Als Ursachen dafür können u.a. Ladung mit hohem Strom, Ladung mit hohem Ladefaktor, Ladebeginn bereits bei hoher Temperatur und schlechte Kühlung genannt werden.

Die damit verbundene Temperaturerhöhung triggert Prozesse, die ihrerseits wiederum stark exotherm sind und so zu einer weiteren Temperaturerhöhung beitragen usw. Bei Li-Ionen-Batterien können solche getriggerten Reaktionen der Zerfall von Kathodenmaterial bei Temperaturen um 200 °C sein. In der folgenden Reihe nimmt die Wahrscheinlichkeit des Zerfalls zu $\text{LiMn}_2\text{O}_4 \ll \text{LiCoO}_2 < \text{LiNiO}_2$. Für die nickelhaltige Materialien tritt dann der folgende Prozess auf: $10 \text{Li}_{0,3}\text{NiO}_2 \rightarrow 3 \text{LiNi}_2\text{O}_4 +$

4 NiO + 2O₂ + Wärme. Bei Li(metallisch)-Batterien kann das Schmelzen von Li (T_s = 179 °C) zu katastrophalen Folgen führen. Im Folgenden soll die Tabelle spezifische Unterschiede und Gemeinsamkeiten diverser Batteriesysteme für die leichte Elektromobilität aufzeigen. Es wird auf Bleibatterien und Lithium- Batterien exemplarisch eingegangen. ⁴⁾

Bedingung	mögl. Gefahrenmomente
Ladung/Überladung	H₂ – Entwicklung, Thermal Runaway, Druckanstieg, Feuer, Explosion
Überentladung (Zellblock)	H₂ – Entwicklung
Kurzschluss	Temperaturerhöhung, Zündquelle(Funken)
Crash	Säureaustritt (ca. 38 %ige H₂SO₄)
Brand/Starke ext. Erwärmung	Schmelzen des Gehäuses, Säureaustritt Säurenebel, Bleidämpfe

Tab. 1 potentielle Gefahrenmomente Bleibatterien

Bedingung	mögl. Gefahrenmomente
Ladung/Überladung	<i>elektrochem. Elektrolytzersetzung (O₂, Ethylen, Propen), Kathodenmaterialzerersetzung (LiCoO₂ LiNiO₂ → O₂), Druckanstieg, Zellöffnung, Feuer</i>
Brand/Starke ext. Erwärmung, Kurzschluss, Überladung	<i>Elektrolytzersetzung.(Propen- u. Ethylenbildung) ThermalRunaway Kathodenmaterialzerfall (O₂-Entwicklung) Leitsalzzzerfall (HF-Bildung) Druckanstieg, Zellöffnung, Feuer</i>

Tab. 2 potentielle Gefahrenmomente Li-Ionen Batterien

Beide Systeme spielen am Markt LEV eine wichtige Rolle (beispielsweise Bleisysteme auch in Indien, Lithium- und Bleisysteme in P.R. China, in Europa wächst auch der Lithium-Ionen Anteil):

LIB >90%

Typical LEV batteries in 2010

General spec:
 Capacity: 250-360Wh
 Weight: 3-5kg
 Voltage: 24V and 36V
 Sales price: 300-600 Euro

Main Players:
 Cell: Sony, Panasonic, Samsung
 SDI, Sanyo
 Pack: HiTech, BMZ, Phylion, AEE
 E-Drive system: Panasonic, Bionx,
 TranxZ, Bosch



Abb.: Marktsituation LEV Batterien in Europa 2010, Quelle Dr. Yang, TD HiTech Energy Corp., Taiwan

Bei **metallischen Li-Systemen** sind die Gefahrenmomente grundsätzlich ähnlich denen der Li-Ionen Systeme. Zusätzlich muss aber noch die hohe Reaktivität des metallischen Li betrachtet werden.

Es kann auch noch nach dem Austritt von Gasen aus der Zelle zu Explosionen kommen, wenn mit Luft ein zündfähiges Gemisch entsteht. Dieses Gefahrenmoment wird durch die *Explosionsgrenze* beschrieben, die den explosionsfähigen Konzentrationsbereich der entsprechenden Substanz in Luft angibt. Besonders gefährlich ist Wasserstoff, der in Verbindung mit Luftsauerstoff das sogenannte Knallgas bildet, das bei einem Wasserstoffgehalt von 4 % – 75,6 % (in Luft) explosionsfähig ist.

Insbesondere in Deutschland haben sich Organisationen und Prüfhäuser vielfältig vor dem Hintergrund Elektromobilität qualifiziert, gerade wurde in Offenbach als Beispiel das nagelneue VDE Batterie- und Umwelttestzentrum eröffnet, dies setzt auch auf LEV⁵⁾.

Unter Führung des ZVEI Batterieverbandes⁶⁾ wurde eine Task Force Batteriesicherheit gegründet, im Normungsgremium des VDE-DKE wird die internationale Normung aktiv vorangetrieben. Ein Team aus Forschung, Wissenschaft, der Industrie und Verbänden verfasste zur Gestaltung der deutschen Leitanbieterschaft ein Memorandum, welches mit konkreten Projekten im Kontext spezielle neue Fragestellungen zur Batteriesicherheit und Lösungen dazu einbringen sollen, als erste Aktivität wird durch Experten eine Studie bearbeitet.⁷⁾

Sicherheitserwartung der Anwender

Der Anwender geht davon aus, dass die Betriebssicherheit und das Verhalten der Batterien bei Missbrauch oder einem Fehler vom Hersteller ausreichend untersucht worden ist. Diese Einschätzung besteht bei renommierten Herstellern zurecht, denn bevor ein Produkt auf den Markt kommt, wurde diese Problematik durch eine Vielzahl von Untersuchungen und daraus folgend z.T. auch Änderungen soweit gelöst, dass es praktisch keine Sicherheitsrisiken für den Anwender gibt.

Dies wird durch die im Abschnitt Qualität geschilderten Maßnahmen (s. oben) erreicht und permanent sichergestellt.

Neue Anforderungen aus der Beförderungssicherheit (Transportrecht, ab 2013) – Auswirkungen auf Qualität & Sicherheit

Lithiumbatterien (alle Typen und Bauformen, einschl. Li-Ionen, Polymer, Titanat, LIFP, Mangan...) sind gelistetes Gefahrgut der Klasse 9 und unterliegen somit den Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter, finden sich als Eintrag in der Liste der gefährlichen Güter:

Einträge für Lithiumbatterien in der Gefahrgutliste:

- UN 3090 LITHIUM-METALL-BATTERIEN (einschließlich Batterien aus Lithiumlegierung),
- UN 3091 LITHIUM-METALL-BATTERIEN IN AUSRÜSTUNGEN oder LITHIUM-METALL-BATTERIEN MIT AUSRÜSTUNGEN VERPACKT (einschließlich Batterien aus Lithiumlegierung)
- UN 3480 LITHIUM-IONEN-BATTERIEN (einschließlich Lithium-Ionen-Polymer-Batterien),
- UN 3481 LITHIUM-IONEN-BATTERIEN IN AUSRÜSTUNGEN oder LITHIUM-IONEN-BATTERIEN MIT AUSRÜSTUNGEN VERPACKT (einschließlich Lithium-Ionen-Polymer-Batterien)

Grundsätzlich ergeben sich daraus insbesondere Anforderungen (Bezug hier: Absender) zu ausnahmslos bestandenen Sicherheitstests, Beschaffenheit der Batterie, Verpackung, Kennzeichnung.⁸⁾ Besonders relevant sind ab 2013 teils neue Bestimmungen in Sonder- und Verpackungsvorschriften (Verpackungsvorschriften wie die P903 werden ab 2013 (M33) abgeändert), deren Anwendungsgrundlage die erfolgreich, aktuell und vollständig absolvierten Tests des UN Prüfhandbuches bedingen. Auf alle Änderungen kann und soll hier nicht eingegangen werden, Informationen finden sich dazu in den Quellenangaben.

Qualität in diesem Kontext ist nicht ohne diese Grundlagen, die Qualifizierung von Personal in der Organisation, der Etablierung der entsprechenden Prozesse, die Einhaltung der Rahmenbedingungen wie die Einhaltung der Änderungskriterien und des Agierens auf Basis eines qualifizierten Qualitätsmanagementsystems, welches folglich über die Standard QMS ab 2013 hinausreichen sollte, zu liefern.

Ja, vielmehr wird die unzureichende unternehmerische Handlung im Konflikt mit dem geltenden Recht stehen, kann u.U. ordnungs- und strafrechtlich bewehrt sein und in Schadensfällen zu hohen Forderungen führen.

Informationen und Quellen zum aktuellen Gefahrgutrecht sind auch hier zu finden:

www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-strasse.html

www.iata.org/whatwedo/cargo/dangerous_goods/Pages/lithium_batteries.aspx

www.bam.de/de/service/publikationen/publikationen_medien/handbuch_befoerderung_gefährlicher_gueter.pdf

Qualitätssicherungsprogramm:

Neue zusätzliche Anforderung an Lithiumbatterien: Zellen und Batterien müssen nach einem Qualitätssicherungsprogramm hergestellt werden. Diese neuen Anforderungen der Herstellung und Beförderung nach einem Qualitätssicherungsprogramm gelten auch für unter der SV 188 beförderte Batterien.

Anforderungen an das ab 2013 vorgeschriebene Qualitätssicherungsprogramm werden sein:

- Beschreibung der Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten (Design, QS),
- Inspektionen und Tests, Qualitätskontrolle und –sicherung, Prozesse und Arbeitsanweisungen,
- Prozesskontrollen sollen die Aktivitäten zur Vermeidung und Detektion von internen Kurzschlussquellen,
- Qualitätsaufzeichnungen,
- Managementreviews zum QMS
- Prozesse zum Monitoring der Dokumente und deren Revision,
- Prozess zum Handling mit Batterien, die nicht dem Typtest entsprechen (bspw. geschädigte und beschädigte Batterien),
- Qualifizierung und Befähigung des Personals,
- Qualitätsendkontrollen zum Ausschluss nicht qualitätsgerechter Produkte,
- Notfallmechanismen, - Prozesse.

Die Batterieindustrie unterhält aufwändige Qualitätssicherungssysteme und entwickelt diese weiter, nicht zuletzt im Kontext der Elektromobilität und unter dem Einfluss der Automobilindustrie. Diese Systeme werden als gut geeignet angesehen, den genannten Anforderungen vorzüglich zu entsprechen. Die Behörden behalten sich (ab 2013 verstärkt) vor, Test Daten zu erfragen oder sich Prozesse erläutern zu lassen. Eine generelle Fremdzertifizierung ist aber nicht gefordert, jedoch sollen alle relevanten Aufzeichnungen und Prozesse auch „traceable“, also auch rückverfolgbar sein. Nach Ansicht des Autors eine Herausforderung auch für die Batterieindustrie in/ab 2013.

Ohne Ausnahme, die Typprüfung nach dem UN Prüfhandbuch Test und Kriterien

Gemäß SV 230 müssen alle Lithiumbatterien aus der Serienfertigung für den Markt einem geprüften Typ entsprechen. Dies gilt strikt auch für die Anwendung SV 188.

Jedenfalls ist immer die erfolgreich bestandene Typprüfung nach dem UN Prüfhandbuch für Serienprodukte ausnahmslos vorgeschrieben, auch wenn die SV 3171 subsumiert und angewandt werden kann. Als Batterie per Definition gelten auch Module, Packs oder Baugruppen, die mindestens aus 2 Zellen bestehen (bis 2013 auch aus einer Zelle).

Der erfolgreiche Typtest gilt dann immer?

Nein, z. Bsp. Bei Änderungen gilt die Batterie als neuer Typ, die einem Neutest zu unterziehen ist.

Leitsatz: (Auch „kleinere“)Änderungen an einer Li-Ionen Batterie erfordern Neutests nach dem UN Prüfhandbuch Test und Kriterien. Auch die Design- in Regeln und Sicherheitshinweise der Hersteller sind immer strikt einzuhalten. Bereits in 2010 wurde zum Battery Power Forum/ LEV Conference in Taipei insbesondere herausgearbeitet, dass ein Typtest insbesondere die Komponententreue

einschließt, d.h. das der Typstatus verloren geht, wenn der Zelltyp 2,2 Ah bspw. von einer Samsung SDI 18650 22F auf eine 2,2 Ah eines anderen Herstellers im Pack substituiert werden würde. Das lässt sich zweifellos auf alle anderen Batteriekomponenten oder deren design-in übertragen, wie dies die Hersteller in Ihren Sicherheitsanweisungen bzw. design-in Vorschriften vorschreiben.

Ebenso wurde schon in 2010 klar herausgearbeitet, dass eine Beförderung von Li-Ionen Batterien „unter fremder Flagge“, etwa als e-bike parts oder unter Verwendung von Testzertifikaten anderer Batterien oder Typen, illegal und unter Strafe steht, mithin im Luftverkehr sowieso ggf. diverse Verbote bestehen. Mit den neuen Anforderungen kommen auch die Einkäufer vermehrt unter Druck, da spätestens ab 2013 eine Qualität auch insofern vorgeschrieben ist.⁹⁾

Was ist ab 2013 aber denn nun eine neue Type Li-Ionen Batterie im Sinne des UN Prüfhandbuches?

Für diese Frage neuer Typ, der auch neu getestet werden muss, sind ff. Kriterien publiziert und ab 2013 rechtlich verbindlich vorgeschrieben:

- Allgemein gilt das Kriterium, dass wenn der geprüfte Batterietyp so verändert ist, dass sich diese Veränderung direkt oder indirekt zu einem Nichtbestehen einer der Prüfungen aus dem UN Prüfhandbuch führen könnte,
- wie z.B.:
 - Materialänderungen (Komponenten) wie bspw. Änderung des Materials der Anode, der Kathode, des Separators oder des Elektrolyts, Zellen
 - Änderung von Schutzeinrichtungen, sowohl Hardware wie auch Software,
 - Änderung im sicherheitstechnischem Design, wie z.B. Entlüftungsventile,
 - Änderung der Anzahl der Komponentenzellen,
 - Änderung der Verbindungsart von Komponentenzellen...

Grundsätzliches richtiges Verhalten im Kontext dieser unabdingbaren und sehr grundsätzlichen Sicherheitsqualifizierung, die gar nicht so aufwendig ist, ist die Sicherstellung von rechtzeitigen Prüfungen vor dem Inverkehrbringen. Nur so können letztlich Zweifel ausgeschlossen und objektiv bestehende Risiken minimiert werden, ob die Prüfungen insbesondere im Hinblick auf die vorgeschriebene Testsequenz in der Tat bestanden sind. Nach Ansicht des Autors ist hier i.R. der Entwicklung und Qualifizierung sowie der Qualität eine hohe Aufmerksamkeit in der Projektplanung und – Umsetzung im Unternehmen geboten.

Die Praxis zeigt immer wieder, dass schon kleine und kleinste Änderungen an einer Batterie die eng gesteckten Erfüllungskriterien der relevanten Tests nach dem UN Prüfhandbuch Test und Kriterien zu einem Verfehlen des Typtests führen können.

Aus Haftungsgründen obliegt es dem Management hier die vorausschauenden, risikominimierenden Strukturen und Prozesse sicher zu stellen. Ansprechpartner und Berater im Unternehmen sind auch die Gefahrgutbeauftragten.

Änderung der Prüfverfahren des UN Handbuches Test und Kriterien betreffen ab 2013:

- T2 Thermische Prüfung: Präzisierung Prüfbedingungen hinsichtlich Temperatur, Wiederholung,
- T3 Schwingprüfung: Hinsichtlich des logarithmischen Frequenzbereichs Unterscheidung, zwischen großen und kleinen Batterien, für Batterien ab 12 kg nur Spitzenbeschleunigung ,2gn (25Hz) – 2gn, Präzisierung der Anforderungen für das Bestehen,
- T6 Aufprall: Präzisierung des Zwecks, des Prüfverfahrens und der Anforderungen für das Bestehen,
- T7 Überladung und T8 erzwungene Entladung: Präzisierung der Prüfanforderungen.

Da die Änderungen der UN-T Tests für 2013 im Einzelnen mehr als 20 Details umfassen, wird hier auf die beigefügte Übersicht verwiesen, die für das BATSO Technisches Komitee erstellt worden ist:

Impact of A1 of UN-T, 5th ed.¹⁰⁾

da dies sonst den Rahmen dieser Ausarbeitung schnell sprengen würde. Exemplarisch sei aber auf das Kriterium „leakage“ , also dem Materialaustritt aus den Batterien genannt, da hier bereits der sichtbare Materialaustritt von einer Zelle oder Batterie definiert ist. Solange die zu testende Batterie unter 12 kg Brutto bleibt, ist diese nach den Kriterien für kleine Batterien zu testen. Man braucht mindestens 8 kleine Batterien, mit denen man aber ggf. gut das Testprogramm zielführend absolvieren kann.

Verschärfte Regeln ab 2013 im Luftverkehr /Verpackungsvorschriften 965 und 968

Es wird ff. erwartet, dass ab 01.01.2013 folgende Grenzen gelten:

- Lithiumgehalt pro Zelle bis 0,3 g (Lithium-Metallbatterien),
- Lithiumgehalt pro Batterie bis 0,3 g (Lithium-Metallbatterien),
- Bis zu 2,7 Wh pro Zelle (Lithium-Ionen-Batterien),
- Bis zu 2,7 Wh pro Batterie (Lithium-Ionen-Batterien).

Verpackungen mit mehr als 2 Batterien (ab jeweils 0,3 g Lithium bzw. ab jeweils 2,7 Wh) oder mehr als 8 Zellen (ab jeweils 0,3 g Lithium bzw. ab jeweils 2,7 Wh) müssen demnach ab 01.01.2013 als Gefahrgut deklariert, verpackt und transportiert werden. (Siehe auch oben und vergleiche ICAO Technical Instructions).

Muss ich als Privatperson bei meinem LEV Batterietransport die Gefahrgutrechtsvorschriften einhalten?

So lange Privatpersonen sich gemäß Gebrauchsanweisung richtig verhalten (ordentliche, vom Hersteller vorgeschriebene Verpackung, keine Defekte) , ist eine Beförderung von Privatpersonen einzelhandelsgerecht verpackter gefährlicher Güter für den häuslichen Gebrauch oder Freizeit/Sport von den Gefahrgutbestimmungen des Beförderungsrechtes befreit. Im Zweifel sollten sich die Verbraucher an die Hersteller oder den Handel wenden.

Beförderung gebrauchter/beschädigter Batterien

Hier muss streng unterschieden werden in gebraucht oder beschädigt. Im Luftverkehr ist die Beförderung von gebrauchten Batterien im Grundsatz zum Recycling, von verdächtigen sowie beschädigten und defekten Batterien strengstens verboten (siehe auch A154 der ICAO-TI). **Die neue ADR-Sondervorschrift 661 für den Transport von beschädigten Lithiumbatterien auf der Straße und Schiene tritt am 01.01.2013 im ADR und RID in Kraft.** Die wesentlichen Inhalte werden hier abrisshaft dargestellt. Der Transport bedarf der Genehmigung der zuständigen Behörde des Versandlandes. In Deutschland ist dies die BAM. Die Genehmigungspflicht bezieht sich auf die Verpackung und nicht auf den einzelnen Transport. Die Genehmigung kann dann für jeden Transport innerhalb Deutschlands und aus Deutschland heraus auf der Straße und Schiene genutzt werden. Der Transport von beschädigten Lithiumbatterien z.B. von Frankreich nach Deutschland muss von der zuständigen Behörde in Frankreich (Versandland) genehmigt werden. Eine Kopie der Genehmigung ist jedem Transport beizufügen. Es wird nicht die Verpackung, sondern die VERPACKUNGSMETHODE genehmigt. Die zuständige Behörde kann in Abhängigkeit vom Grad der Beschädigung schärfere Anforderungen stellen. Die Genehmigung ist beim Sekretariat UN ECE bzw. OTIF zu notifizieren. Gebrauchte Batterien werden auf Basis des Sondervorschrift SV 636 gehandelt, in Verbindung mit Verpackungsvorschrift (P903a, P903b/ADR).

Übersicht: Test und –Teststandardentwicklung International, sekundäre Lithiumbatterien

Test/Standard	UL 1642 2054 SU2271 SU2580 SU2575	IEC 62133 IEC 62281	NEMA C18.2M, Pt 2	SAE J2464	UN Pt. III 38.3	IEEE 1625 & 1725	JIS C8714 & C8712	BATSO 01 second ed. (LEV)	ISO 12405 - 1-x
External Short Circuit	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Abnormal Charge (High Rate) and/or Overcharge	x								
Forced Discharge	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Crush	x	x/-	x	x		x	x	x	
Impact	x	x	x	x	x	x	x	x	
Shok	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vibration	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Heating	x	x/-	x	x		x	x		
Temperature Cycling	x	x	x		x	x	x	x	x (shok)
Low Pressure (Altitude)	x/-	x	x		x	x	x	x	
Projectile	x					x			
Drop	x/-	x	x				x	x	
Continous Low Rate Charging		x					x		
Molded Casing Heating Test			x						
Reverse Charge	x/-								
Penetration (Nail)	x/-			x					
Separator Shutdown Integrity				x				4	
Passive Propagation Test 1		2		x				4	
Internal Short Circuit Test								4	
Forced Internal Short Circuit Test			3				4x	4	
Indentation Induced Internal Short Circuit Test		5							
Notes:	1. PPT pack test one int. cell forced to Th. Runaway, risk of fire observed ; 2. &3. proposed, 4. Informative only 5. proposed								

Quelle: Tim Schäfer, 2012

Neue Testvorschriften aus Normen und Normungsprojekten

Im Rahmen der internationalen Normung werden neue Sicherheitstests diskutiert, die man in die Entwicklungsstrategie von Energiesystemen und deren Integration in LEV besonders berücksichtigen sollte.

In dem Kontext ist insbesondere auch die ISO 12405 (1-3) Reihe zu nennen.

Alle Angaben nach bestem Wissen aber unter Ausschluss jeglicher Gewähr! Es wird den Unternehmen insbesondere empfohlen, sich fachlichen Rat bei Gefahrgutbeauftragten oder anderen Experten einzuholen. Es handelt sich immer um die Auffassung des Autors, in keinem Falle um eine Information genannter Institutionen oder von Unternehmen. Etwaig genannte Rechte und Marken gehören den jeweiligen Inhabern.

C* 2012 Tim Schäfer

Quellenverzeichnis

- 1) Vgl.: V. Ko, Kymco „Creating E-Scooter Category in Taiwan; Challenges and Opportunities“ 2012, Taipei Power Forum, ITRI, page 01-15/ TAITRA, TBA
- 2) Vgl.: www.extraenergy.org /Veranstaltungen 2005
- 3) Separion, Separator von Evonik Industries, s. auch: www.li-tec.de
- 4) Quelle: „**Sicherheit von Konsumer- und Gerätebatterien**“, A. Jossen, J. Garcke, H. Döring, H. Brazel, B. Schmid, Geschäftsbereich Elektrochemische Energiespeicher und Energiewandler des ZSW Ulm, in Design & Elektronik „Entwicklerforum Batterien“, München, 2004
- 5) www.vde.com
- 6) www.zvei.org
- 7) Memorandum Batteriesicherheit, vgl. www.klib-org.de
- 8) Vgl. Gudula Schwan, BMVBS, Ref. UI 33 „Beförderung gefährlicher Güter“ aus Fachkonferenz Lithiumbatterien, SPRINGER und ZVEI, Frankfurt/ Main, 2012 ,GefahrGut
- 9) vgl. Mr. Barnes, US-DOT , T. Schäfer, Li-Tec Battery zum Vortrag auf dem Battery Power Forum 2010, Taipei ITRI)
- 10) vgl.: „Impact of A1 of UN-T_5th ed“, 2012, BATSO Technical Committee, Ralf Knapp, erstellt von Ralf Knapp (Taipei, Taiwan), vom TÜV Rheinland und BATSO freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Zum Autor: Tim Schäfer ist seit 1995 in Projekte und die Herstellung von Lithium-Ionen Batterien involviert, war 1996 Mitgründer, später Prokurist der GAIA Akkumulatorenwerke GmbH, Nordhausen und ist seit 2007 für die Li-Tec Battery GmbH, Kamen, dem gemeinschaftlichen Unternehmen von Evonik und Daimler, tätig. U.a. ist er ehrenhalber in BATSO für das technische Komitee Lithiumbatterien als Chairman tätig, beteiligt sich an der task-force Batteriesicherheit des ZVEI und in anderen Fachgremien des Batterieverbandes sowie der DKE/IEC und ist ein Vorstandsmitglied im KLIB, dem deutschen Kompetenzzentrum Lithium Ionen Batterien. In Li-Tec Battery ist er u.a. als Gefahrgutbeauftragter tätig. Er hat 2012 ein Memorandum Batteriesicherheit i.R. der Entwicklung zur deutschen Leitbieterschaft mit verfasst.

e-mail: tim.schaefer@li-tec.de.