

Sicherer Umgang mit Lithium-Batterien

Für Entwicklung, Produktion und Transport von Lithium-Ionen-Batterien sind viele Gesetze und Verordnungen aus weltweiter, europäischer und nationaler Gesetzgebung zu berücksichtigen. Jauch Quartz bietet dazu eine die gesamte Projektphase umfassende Begleitung und Beratung an.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat im aktuellen „Bundesbericht Forschung und Innovationen“ ein weiteres Mal auf die große Bedeutung der Lithium-Technologie für den Technologiestandort Deutschland hingewiesen. Das Bundesministerium hob besonders die laufende „Innovationsallianz Lithium-Ionen-Batterie LIB 2015“ hervor. Im Rahmen der Innovationsallianz LIB 2015 hat sich ein Industriekonsortium verpflichtet, 360 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung an der Lithium-Ionen-Batterie zu investieren. Das BMBF wird gleichzeitig 60 Millionen Euro für diesen Bereich zur Verfügung stellen.

Auch in der wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit mit den Vereinigten Staaten benannte das BMBF die Forschung in den Bereichen Lithium-Schwefel-Batterien und Lithium-Luft-Batterien als wichtige neue Kooperationsfelder.

Die starke Nachfrage nach Batterien auf Lithium-Basis spiegelt die eingangs beschriebene Entwicklung wider: Immer mehr Hersteller von batteriebetriebenen Produkten setzen auf Energiequellen mit Lithium-Ionen-Technologie.

Doch welche Herausforderungen sind beim Design-In, bei der Fertigung und dem Transport von Lithium-Ionen-Batterien für Hersteller von batteriebetriebenen Produkten und für Batterieassemblierer zu beachten?

Lithium-Technologie

Die Vorteile sprechen für sich: Lithium weist eine viel höhere Energiedichte und Spannung als bisher verwendete Materialien auf. Die Anwendung kann somit deutlich länger oder mit mehr Leistung betrieben werden, die Batterien sind bei vergleichbaren Leistungsdaten deutlich kleiner. Auch die höhere Anzahl der Ladezyklen sowie die lange Haltbarkeit der Batterie sprechen für den Einsatz dieser Technologie.

Allerdings birgt der Einsatz der Lithium-Ionen-Batterien aufgrund der höheren Energiedichte auch höhere Risiken, was sowohl die Fertigung der Batterie als auch den Transport der Batterie bzw. des Endproduktes inklusive Batterie und den Gebrauch betrifft.

Zellfertigung

Schon bei der Zellfertigung ist daher Eigensicherheit ein Thema: Das beginnt mit der Auswahl des für die Anwendung passenden Anoden- und Kathodenmaterials. Zum Teil werden mehrlagige Separatoren mit Shut-down-Funktion eingesetzt, die ab ca. 130°C aufschmelzen und den Ionenfluss unterbrechen oder die Zellen werden bereits mit einem PTC gefertigt. Außerdem befinden sich „Sollbruchstellen“ im Gehäuse, die bei Gasbildung ein kontrolliertes Entweichen des Gases ermöglichen, bevor es zur Explosion kommen kann.

Zusätzlich werden die Lithium-Ionen-Batterien mit einer Schutzelektronik vor Tiefentladung, äußeren Kurzschlüssen und vor allem Überladung geschützt. Weitere Funktionen auf der Schutzelektronik machen aus der einfachen eine intelligente Batterie: Zellen-Balancing und Kommunikation über SMBus und I²C lassen sich in die Batteriemangement-Systeme integrieren.

Sicherer Umgang mit Lithium-Batterien

Assemblierung

Nicht zu vergessen ist die mechanische Stabilität: Die Anordnung der einzelnen Lithium-Ionen-Zellen und die korrekte Assemblierung sind dafür verantwortlich, dass das Batteriepack robust ist und damit größtmögliche Sicherheit bietet.

Qualitätsmanagement-System

Jeder Batteriehersteller weltweit sollte schon aus Gründen der Prozesssicherheit nach einem Qualitätsmanagement-System arbeiten, damit garantiert wird, dass einzelne Muster und ganze Serien von Batterien in gleichbleibend hoher Qualität gefertigt werden. Der weltweit gültige UN38.3-Transporttest fordert dies inzwischen zwingend. Und das betrifft nicht nur die Zellhersteller, sondern auch die Hersteller der Batterie-Packs.

Tests und Zertifizierungen

Bereits in der Design-In Phase des Endprodukts ist es wichtig, mit einem Batterieassemblierer zusammenzuarbeiten, der die Chancen und Risiken kennt und das Projekt des Herstellers aus Batteriesicht im Blick behält. Dies bedeutet, den Hersteller nicht nur hinsichtlich der Sicherheit und Batterieperformance, sondern auch hinsichtlich gesetzlicher Vorgaben, dem Transport des Endprodukts als auch der Besonderheiten einzelner Branchen, in der das Produkt zum Einsatz kommt, zu beraten. Denn neben dem UN38.3-Transporttest gibt es weitere, z.T. verpflichtende aber auch optionale Tests, die weltweit nicht einheitlich gültig sind. Dies sicher zu regeln, ist für den Hersteller eine weitere, sehr verantwortungsvolle Aufgabe, die nur gemeinsam mit einem erfahrenen Batterieassemblierer gelöst werden kann.

Transporttests

Der UN38.3-Transporttest ist der verpflichtende Transporttest der Vereinten Nationen. Die erfolgreiche Prüfung ist weltweit Voraussetzung, dass eine Lithium-Zelle oder -Batterie überhaupt per Straße, Schiene, Schifffahrt oder Luft befördert werden darf. Bei diesem Test werden grundlegende Gefährdungspotentiale, die von der Batterie ausgehen, im Hinblick auf die Transportsicherheit überprüft: So wird die Batterie mechanischen Tests oder thermischen Veränderungen ausgesetzt und die Reaktion auf Überladung und Kurzschluss getestet. Die weiterführenden Regeln (ADR, IATA, RID, IMDG) über den Versand mit den verschiedenen Verkehrsträgern regeln außerdem, welche jeweils besonderen Vorschriften beim Transport zu beachten sind und wie die Batterien zu verpacken sind.

Branchenspezifische Tests

In aller Regel handelt es sich um Tests zur Sicherheit, die über die Anforderungen des UN-Tests hinausgehen. Es werden Prüfungen mit der Zelle und/oder der Batterie durchgeführt, die die Sicherheit über die typischen Transportgefahren hinausgehend bestätigen.

Sicherer Umgang mit Lithium-Batterien

Wird ein Produkt in den USA vertrieben, könnte die Zelle eine Prüfung gemäß UL1642 und die Batterie nach UL2054 (oder anderen UL-Standards) benötigen, die nach den Vorgaben von Underwriter Laboratories durchgeführt werden.

Wird der weltweite Marktzugang angestrebt, ist ein CB-Verfahren sinnvoll. Der abschließende CB-Report wird in inzwischen 53 teilnehmenden Ländern akzeptiert und kann entweder direkt verwendet oder zumindest ohne weitere Tests in nationale Prüfzeichen umgeschrieben werden. Basis sind die Standards der International Electrotechnical Commission (IEC), dem Normungsgremium der Elektrotechnik.

Die Anwendung des Produkts in speziellen Branchen erfordert weitere optionale Tests. So sind z.B. in der Medizintechnik verschiedene Zertifizierungen verbindlich, um für eine besondere Produktsicherheit im oder nah am Menschen zu sorgen.

Tests bei besonderen Anforderungen

Kommt das Produkt in explosionsgefährdeten Bereichen zum Einsatz, muss mit dem Gerät inklusive der Batterie eine Prüfung für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen durchgeführt werden. Nicht jede Zelle ist geeignet, da jegliche Gefährdung ausgeschlossen werden muss. Auch hier hilft die Erfahrung der Batterieassemblierer weiter, die bereits entsprechende Projekte betreut haben.

Gesetzliche Vorgaben

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass heute eine Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen aus weltweiter, europäischer und nationaler Gesetzgebung bei der Entwicklung, Produktion und dem Transport von Lithium-Ionen-Batterien zu beachten sind. Schlussendlich ist in Europa darauf zu achten, dass das Endprodukt (oder die Batterie, wenn sie separat verkauft wird) den Anforderungen der CE-Konformität entspricht.

Das Einhalten dieser gesetzlichen Vorgaben sollte Arbeitsgrundlage eines jeden Batterieassemblierers sein. Die notwendigen, sprich verpflichtenden oder optionalen Zertifizierungen, sollten in der Projektphase gemeinsam mit dem Hersteller erarbeitet und können vom Batterieassemblierer durchgeführt werden.