

SICHERER UMGANG MIT LITHIUM-BATTERIEN



JAUCH
ENTWICKELT

ÜBERSICHT

INHALT

- 1. Lithium-Technologie1
- 2. Zellfertigung.....2
- 3. Assemblierung2
- 4. Qualitätsmanagment-System2
- 5. Tests und Zertifizierungen.....3
- 6. Transporttests3
- 7. Branchenspezifische Tests3
- 8. Tests bei besonderen Anforderungen4
- 9. Gesetzliche Vorgaben4

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.

Lithium ist der entscheidende Rohstoff für die Herstellung von Lithium-Batterien, die in Smartphones, Laptops, Elektrofahrzeugen und in vielen anderen Geräten verwendet werden. Der Bedarf an Lithium wird auch in den kommenden Jahren weiter steigern.

Bisher gibt es Lithium-Vorkommen vor allem im sogenannten „Lithium-Dreieck“, zwischen Bolivien, Argentinien und Chile. Für Deutschland und für viele andere europäische Länder bedeutet das, dass der wertvolle Rohstoff zu 100 Prozent importiert werden muss. Diese Abhängigkeit bringt jedoch einige Risiken mit sich, insbesondere in Bezug auf Lieferkettenstabilität und geopolitische Spannungen. Daher wird intensiv daran gearbeitet, Lithium auch in Deutschland zu fördern:

Im Oberrheingraben und im Norddeutschen Becken wird Lithium aus geothermischen Quellen gewonnen. Diese Art des Abbaus gilt im Vergleich zum Abbau in den Salzseen und Bergwerken des Lithium-Dreiecks als umweltschonend und soll in der Zukunft weiter ausgebaut werden.¹

Die konstant starke Nachfrage nach Batterien auf Lithium-Basis und die eingangs beschriebenen Herausforderungen im weltweiten Abbau dieses Salzes spiegeln großen Themen wider, die die Produzenten lithiumbasierter Zellen bewältigen müssen.²

Auch bei der weiteren Entwicklung batteriebetriebener Produkte, die auf eine Energiequelle aus Lithium setzen, gibt es verschiedenste Anforderungen, die in die Entwicklung mit einzubeziehen sind: Welche Herausforderungen sind beim Design-In, bei der Fertigung und dem Transport von Lithium-Ionen-Batterien für Hersteller batteriebetriebener Produkte 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.

1) <https://www.deutschland.de/de/topic/wirtschaft/lithium-deutsche-rohstoffpartnerschaften-und-eigene-foerderung>
2) <https://www.enbw.com/unternehmen/themen/elektromobilitaet/lithium-umweltfreundlich-gewinnen.html>

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.

Assemblierung

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 Batteriemanagement-Systeme integrieren. Das Design dieser Elektronik ist auf die Batterie selbst, aber auch auf die Anwendung abzustimmen, damit einerseits der Betrieb des Gerätes nicht gestört, aber auch maximale Sicherheit in der Anwendung gewährleistet ist.

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-Transport-test 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.

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 der Europäischen Union darauf zu achten, dass die Batterie den Anforderungen der CE-Konformität entspricht. Denn nach der neuen Europäischen Batterie-Verordnung sind dem Batteriehersteller eine Vielzahl von neuen Vorschriften aufgegeben, die insgesamt der Sicherheit und Nachhaltigkeit dienen.

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.



09/2025

Jauch Quartz GmbH
In der Lache 24
78056 Villingen-Schwenningen
Germany

batterytechnology@jauch.com
+49 7720 945-0
www.jauch.com

