

Lithium-Batterien 4: Sicherheit ist konstruierbar

Aus den USA kam die Meldung, Toyota werde die Lithium-Ionen-Batterie für die nächste Generation seiner Hybrid-Fahrzeuge nicht wie geplant zwischen 2008 und 2010 einführen, sondern frühestens 2011. Als Begründung nannte das "Wall Street Journal" in seinem Bericht die Gefahr einer Überhitzung und letztlich einer Explosion der Batterie.

Zeitgleich mit dieser Meldung erreichte uns aus den USA eine zweite Lithium-Batterie-Meldung. General Motors verkündete dort, man werde mit dem amerikanischen Unternehmen "A123Systems" Lithium-Ionen-Speicherzellen entwickeln, die die deutsche Continental AG zu Batterien verschalten soll. Außerdem besteht eine zweite Vereinbarung zwischen GM und einer US-Tochter des koreanischen Batterieherstellers LG Chem, aus dessen Speicherzellen ebenfalls eine Fahrzeugbatterie zu entwickeln. Die dritte Meldung zu Lithium-Batterien erreichte uns Dienstag (14. August). Danach ruft Nokia Millionen Lithium-Batterien aus seinen Mobiltelefonen zurück.

Was ist los mit der Lithium-Ionen-Batterie? Dazu sprachen wir mit Dr. Klaus Brandt, dem Geschäftsführer der Gaia Akkumulatorenwerke im thüringischen Nordhausen, die sich - wahrscheinlich als einziges Unternehmen in Deutschland - mit der Entwicklung von Lithium-Ionen-Speicherzellen und deren Verschalten zu Fahrzeugbatterien befassen.

Wo steht die Lithium-Ionen-Batterie heute beim Leistungsvergleich mit der Nickel-Metallhydrid-Batterie?

Die Lithium-Ionen-Technologie der heutigen Generation ermöglicht es, das Gewicht einer Batterie bei gleicher Leistung im Vergleich zur Nickel-Metallhydrid-Batterie zu halbieren. Das heißt zum Beispiel, dass ein Plug-in-Hybridfahrzeug oder ein Elektrostraßenfahrzeug bei gleichem Batteriegewicht beim rein elektrischen Fahren die doppelte Reichweite erzielt. Außerdem haben die Batterien, wie wir sie bei Gaia herstellen, einen sehr hohen elektrischen Wirkungsgrad, was die Wärmeentwicklung beim regenerativen Bremsen verringert und die Leistungsaufnahme verbessert.

Welche Potenziale vermuten sie mittel- und langfristig?

Heute werden neue Materialien für Lithium-Ionen-Batterien entwickelt, die langfristig eine Verdopplung der gespeicherten Energie pro Gewicht ermöglichen werden. Ebenso wichtig sind auch Entwicklungen von neuer Elektrochemie, die andere Eigenschaften der Batterie wesentlich verbessern werden. Dazu zählen die Verbesserung der intrinsischen Sicherheit der Zellen, die Erhöhung der Lebensdauer und die höhere elektrische Leistung. Gaia hat dafür zum Beispiel zusätzlich zur eigenen Standardchemie großformatige Zellen mit einem neuen Kathodenmaterial auf der Basis einer Eisenverbindung (Eisenphosphat) entwickelt. Diese Zellen bieten neben einer höheren Sicherheit auch eine verbesserte Lebensdauer.

Worin besteht das Risiko bei einer Lithium-Ionen-Batterie?

Das ist bei Batterien nicht anders als beim Benzintank. Alle Systeme, die viel Energie auf kleinem Raum speichern, stellen ein Risiko dar, wenn diese Energie unkontrolliert freigesetzt wird. Bei Batterien kommt es dann zu einer großen Wärmeentwicklung und unter Umständen zu Feuer, da ein Teil der Zellkomponenten von Lithium-Ionen-Batterien brennbar ist. Diese Gefahr ist im Allgemeinen dann am höchsten, wenn die Batterie voll geladen ist. Bei vielen elektrochemischen Systemen stellt daher die Überladung der Zellen, vor allem mit hohen Strömen, ein Risiko dar. Mechanische Einwirkungen von außen oder Qualitätsmängel können zu internen Kurzschlüssen führen. Dann wird die gespeicherte Energie im Inneren der Zelle freigesetzt, was ebenfalls zu Feuer führen kann.

Mit welchen Verfahren kann man dieses Risiko vermeiden?

Wir bei Gaia betrachten die Sicherheit der Zelle im Zusammenhang mit dem gesamten System, also auf der Ebene der Zelle ebenso wie auf der der Batterie und deren Anwendung. Bei der Zelle kommt es darauf an, die richtigen Materialien auszuwählen und bei der Auslegung der Zelle deren Sicherheit über die Optimierung von Energieinhalt und Leistung zu stellen. Toleranzen sollten daher weit genug ausgelegt werden, um die Wahrscheinlichkeit von Fertigungsfehlern extrem gering zu halten. Die bereits erwähnte intrinsische Sicherheit der Elektrochemie spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle. Zusätzlich finden Sicherheitselemente wie Berstmembranen und mechanisch stabile, Schock resistente Komponenten und Batteriegehäuse Anwendung.

Auf der Batterieebene wird ein sogenanntes Batteriemanagement benötigt. Diese intelligente Elektronik überwacht die Spannung und den Ladezustand jeder einzelnen Zelle, den Strom in der Batterie sowie Temperaturen an vielen Stellen innerhalb der Batterie. Mit Hilfe dieser Informationen können eine Anzahl von Risiken, zum Beispiel das Überladen der Batterie und auch einzelner Zellen, vermieden werden.

Nicht zuletzt muss die Sicherheit des Gesamtsystems betrachtet werden. Hierzu gehören bei einem Fahrzeug zum Beispiel die Belastungen, denen die Batterie bei einem Unfall ausgesetzt werden kann, darüber hinaus auch das Zusammenspiel zwischen dem Batterie-Managementsystem und dem Energiemanagement des Fahrzeugs. Auch muss auf Basis der Anforderungen der Anwendung entschieden werden, welche Elektrochemie eingesetzt wird.

Aus allem wird deutlich: Es ist von großer Bedeutung, dass der Batteriehersteller den gesamten Prozess von der Elektrodenfertigung bis zur kompletten Batterie samt deren Managementsystem unter Kontrolle hat und sehr eng mit dem Abnehmer der Batterie zusammenarbeitet, um die Sicherheit zu gewährleisten.

Ist es sicherer, viele kleine Zellen oder weniger große Zellen zu einer Batterie zusammenzuschalten?

Jede elektrische Verbindung ist eine mögliche Fehlerstelle. Es ist daher im Sinne der Zuverlässigkeit und der Sicherheit geboten, die Anzahl der Zellen zu minimieren. Es muss eben die Sicherheit jeder einzelnen Zelle überwacht werden. Das führt bei Batterien mit vielen kleinen Zellen zu hoher Komplexität und damit niedrigerer Zuverlässigkeit. Gaia hat deswegen großformatige Zellen von sechs Amperestunden (Ah) bis 500 Ah entwickelt und kann mit kleinen Zellenzahlen pro Batterie operieren.

Für welche Einsatzzwecke werden Ihre Batterien heute eingesetzt?

Der größte Markt von Gaia sind zur Zeit die militärischen Anwendungen. Diese reichen von unbemannten Unterwasser- und Landfahrzeugen bis hin zu Anwendungen in Luft- und Raumfahrt. Durch unsere amerikanische Muttergesellschaft Lithium Technology Corporation haben wir Zugang auch zum amerikanischen Markt.

Außerdem verbinden wir große Erwartungen mit dem Bereich der erneuerbaren Energien. Das Stichwort dazu lautet "Load leveling", also das Speichern von Strom, wenn er im Überfluss entsteht, um ihn bei Bedarf wieder abzugeben. Zur Zeit sind wir außerdem in der Notstromversorgung für die Pitch-Verstellung von Windgeneratoren präsent. Darüber hinaus läuft in den USA ein Entwicklungsprojekt für die Notstromversorgung von Telecommanlagen.

Wo stehen Sie mit Ihren Entwicklungen für das Hybrid-Fahrzeug?

Wir haben die Leistungsfähigkeit unserer Batterien in Hybrid-Fahrzeugen bei einer Anzahl von Demonstrationsprojekten bewiesen, zum Beispiel in einem von der britischen Firma ZYTEK zum Plug in-Hybrid umgebauten Smart ForFour, und wir kooperieren mit Automobilzulieferern in der Entwicklung von Hybridantrieben für Nutzfahrzeuge. Aber auch andere Anwendungen im Automobilbereich sind wahrscheinlich, einschließlich der Verdrängung des Bleiakkus als Bordnetzatterie. (ar/Sm)

Letzte Änderung: 16.08.2007

URL: <http://www.kfz.net/autonews/lithium-batterien-4-sicherheit-ist-konstruierbar/>