

Noch nicht für die breite Masse

Starterbatterien | Auch in einer elektromobilen Zukunft bleibt die 12-Volt-Batterie ein wichtiger Bestandteil der Stromversorgung im Fahrzeug. Folgt auf EFB- und AGM-Batterien jetzt die Lithium-Ionen-Technik? Die aktuellen Entwicklungen im Überblick.



Foto: Adobe Stock/Keitima

12-Volt-Starterbatterien sind sowohl in Verbrennerfahrzeugen als auch Elektroautos bislang ohne Alternative.

Die Blei-Säure-Batterie ist nach wie vor sowohl in Verbrenner- als auch Elektrofahrzeugen in den verschiedenen Ausprägungen die Stromquelle Nummer eins für die Versorgung des internen 12-Volt-Bordnetzes. Während sich EFB- und AGM-Batterien mitt-

lerweile im Markt etabliert haben, entwickeln einige Hersteller mit der Lithium-Ionen-Batterie bereits eine neue Technologie. Wie sie funktioniert, welche Vorteile sie bietet und wo sie bereits im Einsatz ist, haben wir bei den Herstellern nachgefragt.

Mehr Energie auf weniger Raum

Batteriehersteller GS Yuasa hat bereits 2019 im Werk Ungarn mit der Herstellung von 12-Volt-Lithium-Ionen-Batterien begonnen. 2023 folgte ein Joint Venture mit Honda, allerdings zum Bau von Li-Ion-Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge. Raphael Eckert, Group Sales Manager GS Yuasa Battery Germany GmbH, gibt Einblicke in die Lithium-Ionen-Technik: „Lit-

hium-Ionen-Zellen funktionieren nach den gleichen Prinzipien wie jede andere wiederaufladbare Batterie. Über einen externen Stromkreis fließt elektrische Ladung während des Entladens von einer Elektrode der Batterie zur anderen. Um diesen Ladungstransfer innerhalb der Zelle auszugleichen, wandern positiv geladene Lithium-Ionen durch einen internen Elektrolyten von der positiven zur negativen Elektrode. Beim Laden wiederum läuft der Vorgang umgekehrt ab und die Lithium-Ionen wandern durch den Elektrolyten zurück.“

Bereits 2019 hat GS Yuasa eine negative Elektrode auf Silizium-Metall-Basis vorgestellt, die zu einer höheren Energiedichte sowie längeren Lebenszyklen führt. Gleichzeitig erhöht sich die Energiedichte

Kurzfassung

Die Lithium-Ionen-Technologie im Bereich der 12-Volt-Anwendungen schreitet voran, findet sich derzeit aber hauptsächlich in Nischenprodukten. Wie die Blei-Säure-Technik hat auch sie Vor- und Nachteile.

der Batterien, die aktuell in Elektrofahrzeugen zum Einsatz kommen, um das Dreifache im Vergleich zu herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterien.

Die Chemie muss stimmen

Das Silizium-Metall, das im Material der negativen Elektroden Verwendung findet, besitzt eine sehr hohe theoretische Kapazität von 4.200 mAh/g und steht als Rohstoff in großen Mengen zur Verfügung. Deshalb wurde es als neues Material für Lithium-Ionen-Batterien intensiv erforscht. Da jedoch Silizium-Metall in Verbindung mit dem Lade-Entlade-Zyklus eine extrem große Volumenänderung von ungefähr 400 Prozent erfährt, tritt bei wiederholtem Laden und Entladen der Batterie eine Zersetzung einschließlich Pulverisierung der Isolation auf. Infolgedessen verfügen solche Batterien über einen geringeren Wirkungsgrad und eine schlechtere Zyklenleistung. GS Yuasa ist es jedoch gelungen, dies zu verbessern. Zur Herstellung der Elektroden-Materialien eignen sich verschiedene Arten von Chemikalien, die Lithium-Ionen beinhalten. Raphael Eckert erklärt: „Diese Chemikalien lassen sich auf unterschiedliche Weise kombinieren, wobei jede Materialpaarung eine Zelle mit anderen elektrischen Eigenschaften ergibt. Somit ist die Auswahl der passenden Zelle für die entsprechende Anwendung äußerst wichtig. Zusätzlich kommt es darauf an, ausschließlich Zellen mit gleicher Chemie sowohl bei der erstmaligen Implementierung als auch beim Austausch der Zellen zu verwenden.“

Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LFP) beispielsweise bestehen aus einer Kombination aus einer negativen Elektrode aus Kohlenstoff und einer positiven Elektrode aus Eisenphosphat. Daraus ergibt sich eine



GS Yuasa entwickelt Lithium-Ionen-Batterien auch für 12-Volt-Anwendungen.

Zelle mit einer Betriebsspannung von 3,2 Volt. „Durch die Serienschaltung von vier dieser Zellen lässt sich beispielsweise eine 12-Volt-Autobatterie herstellen, die kompatibel mit den meisten Fahrzeug-Bordnetzen ist. Dies wäre mit einer Lithium-Cobalt-Oxid-Zelle (LCO), deren Betriebsspannung 3,7 Volt beträgt, nicht möglich“, so Eckert.

Vorteile der Lithium-Ionen-Technik

Lithium-Ionen-Zellen sind den traditionellen Batterietechniken deutlich überlegen. Sie verfügen nicht nur über eine hohe Energiedichte, sondern auch über eine große Zahl an Entladezyklen, eine hohe Entladerate bei gleichbleibender Kapazität sowie über kurze Ladezeiten. Während sich die Lithium-Ionen-Batterie innerhalb einer Stunde wieder auflädt, benötigt eine Blei-Säure-Batterie über neun Stunden. Damit eignen sich Li-Ionen-Batterien insbesondere für Anwendungen, in denen die Ladeleistung oder Ladezeit begrenzt sein kann, beispielsweise für Autos mit Start-Stopp-Automatik. Selbst im teilgeladenen Zustand besitzt die Li-Ionen-Batterie noch hervorragende Eigenschaften: So wirkt sich ein dauerhaftes Betreiben der Zellen im teilgeladenen Zustand nicht negativ auf die Batterien aus. Zu den positiven Eigenschaften zählen außerdem eine sichere Stromversorgung und Batteriemangement-Systeme für die Fehlererkennung und Informations-Weiterleitung.

Ihr Ladetemperatur-Bereich ist groß und es besteht keine Spannungskompensation. Damit bieten sie eine größere Flexibilität im Betrieb als etwa Blei-Säure-Batterien. Der Platzbedarf ebenso wie das Gewicht von Li-Ionen-Batterien fällt vergleichsweise gering aus. Hinzu kommt die lange Lebensdauer bei großem Ener-

giedurchsatz: So verfügt eine Li-Ionen-Batterie über 50 Ah Kapazität und 25.000 Ah Durchsatz, eine Blei-Säure-Batterie über 100 Ah Kapazität und 5.000 Ah Durchsatz. Auch die Energieeffizienz ist bei der Li-Ionen-Batterie mit vier Prozent thermischem Verlust bei 96 Prozent Energieabgabe hoch – eine Blei-Säure-Batterie weist hingegen 15 Prozent thermischen Verlust bei 85 Prozent Energieabgabe auf.

Entsorgungsfrage

Auch Batteriehersteller Exide bietet neben Blei-Säure- auch Lithium-Ionen-Batterien im 12-Volt-Bereich an, geht aber davon aus, dass die Blei-Säure-Batterie noch auf längere Sicht als Starterbatterie im Einsatz bleibt. „Bei Pkw bleibt die Lithium-Batterie in der Verwendung als Starterbatterie weiterhin ein Nischenprodukt. Allerdings lässt sich in diesen Nischensegmenten ein kleiner Trend ausmachen, dass führende Fahrzeughersteller nach und nach weitere Premium-Baureihen mit einer Lithium-Starterbatterie ausstatten“, heißt es aus dem Unternehmen. Der Hauptvorteil, den eine Li-Ion-Batterie mit sich bringt, ist die Gewichtseinsparung von bis zu 70 Prozent. Im Motorrad- und Freizeitsport-Sektor überwiegt häufig die Relevanz dieses Gewichtsvorteils gegenüber den Vorteilen, die die Blei-Säure Batterie bietet. Das Hauptproblem bei der Handhabung von Lithium-Batterien sieht Exide darin, dass es eines geeigneten Entsorgungskonzepts bedarf. Ein solches ist allerdings in vielen Fällen noch nicht vorhanden. GS Yuasa sieht hingegen keine Probleme, da die Li-Ionen-Batterien frei von toxischen Stoffen wie Cadmium, Quecksilber oder Blei und damit ungiftig seien. Es gibt also auch hier noch Entwicklungspotenzial.

Dieter Vähröder |



AGM-Batterien bleiben auf lange Sicht auch in E-Fahrzeugen unverzichtbar.



Clarios arbeitet derzeit an einer Lösung zur Batterieüberwachung per Bluetooth.