

Der Akku als Treibstoffspeicher des Elektroauto. Dichtung und Wahrheit.

Zusammengestellt von Ing.H.Netrwal

Leiter der Arbeitsgruppe 7: Umrüsten von Serien-PKW auf Elektroauto

In diesem Beitrag werden die Eigenschaften der verschiedenen Akkumulatoren-Technologien in Hinblick auf die Eignung als **Energiespeicher** - elektrischer Strom - **für Elektroauto** - Traktion - betrachtet.

Welche Eigenschaften Akkumulatoren für den Einsatz in Photovoltaik-Anlagen, Windkraft-Kleinanlagen, Blockheizkraftwerk-Anlagen (Netzspeicheranlagen), und Unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV-Anlagen) haben, und welche Technologie sich dafür anbietet, wird in Beiträgen der Arbeitsgruppe 9: Umwelt- und klimaschützende, nachhaltige Erzeugung von Elektrischer Energie, der Treibstoff für Elektrofahrzeuge, behandelt, bzw behandelt werden.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Technologien des Akkumulator (Akku, Batterie)
 - ◆ 1.1 Blei/Säure - Akku
 - ◆ 1.2 Nickel-Kadmium/Lauge - Akku
 - ◆ 1.3 Lithium-Ionen - Akku
 - ◆ 1.4 ZEBRA - Akku
- 2 Laden der Akku von Elektroauto
 - ◆ 2.1 Ladeverfahren
 - ◆ 2.2 Ladestationen

Technologien des Akkumulator (Akku, Batterie)

Allgemeines Akku-WissenEs gibt eine Vielzahl an unterschiedlichen Akku- und Batterie-Systemen, aber nur einige wenige haben sich für den alltäglichen Gebrauch wirklich durchgesetzt. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen so genannten Primär-Systemen und Sekundär-Systemen. Ein Primär-System ist das, was in der Umgangssprache als Batterie oder Einwegbatterie bezeichnet wird und bis auf wenige Ausnahmen nicht wiederaufladbar ist. Mit Sekundär-Systemen bezeichnet man die wiederaufladbaren Batterien, also die Akkumulatoren oder einfach Akkus, auf die im Folgenden nun etwas näher eingegangen wird. Die verschiedenen Akku-Typen unterscheiden sich in der chemischen Zusammensetzung ihres Elektrolyts, der Elektroden und ihrer Bauform, wobei der elektrochemische Vorgang beim Laden bzw. Entladen im Prinzip derselbe ist. Unterschiedliche Stromverträglichkeit, Temperaturverhalten, Ladecharakter bzw. Entladeeigenschaften bestimmen die verschiedenen Anwendungsbereiche.

Info zum den Inhalten: Wir haben für Sie aus dem großen Wissens-Angebot im Internet recherchiert und das Fachlich kompetente Wissen in dieses Akku-ABC integriert.

Der Hauptinhalt stammt aus dem Akku-Lexikon der Firma EMB GmbH.

Seit über 30 Jahren konfektioniert EMB Akkumulatoren für Kunden in der ganzen Welt. Als unabhängiger Konfektionär verarbeitet die Firma EMB GmbH in drei Werken mit über 600 Mitarbeitern über 70 Millionen Zellen pro Jahr und sind einer der größten Assembler Europas.

Der_Akku_als_Treibstoffspeicher_des_Elektroauto._Dichtung_und_Wahrheit.

Impedanz bzw. Innenwiderstand

Je niedriger der Innenwiderstand, desto besser fließt der Strom. Erhöht sich der Innenwiderstand bei Lithium-Akkus durch Alterung oder (insb. bei Nickel-Akkus) durch falsches Laden, dann schalten die gespeisten Geräte bereits nach wenigen Minuten Betriebszeit wieder ab. Mit etwa 100 Milli-Ohm weisen NiCd-Zellen den niedrigsten Innenwiderstand auf, gefolgt von Li-Ionen- (150 Milli-Ohm) und Li-Polymer-Akkus (200 Milli-Ohm). NiMH-Zellen haben mit mehr als 200 Milli-Ohm den höchsten Innenwiderstand, der bei falscher Wartung auf über 350 Milli-Ohm ansteigen kann.

Memory- und Lazy-Batterie-Effekt

Nickel-Akkus reagieren sauer, wenn sie nicht gefordert werden ? dann schlägt bei NiCd-Akkus der Memory- und bei NiMH-Zellen der Lazy-Battery-Effekt zu. Beide Effekte entstehen durch häufiges Laden mit zu niedrigem Strom (zum Beispiel mit der Laderate 0,1 C) oder wenn Sie vergessen, Akkus von Zeit zu Zeit völlig zu entladen.

Es bilden sich hierbei kleine Kristalle auf den Elektroden. Die Folge: Die Betriebszeit verkürzt sich um bis zu 90 Prozent, weil der Innenwiderstand wächst und somit die Spannung bei Belastung zusammenbricht. Bis auf einen Unterschied ähneln sich beide Effekte: Der Lazy-Battery-Effekt tritt nicht so abrupt ein wie der Memory-Effekt.

Eigensicherheit (Akku-Lexikon)

Fälle von brennenden oder sogar explodierenden Handy- und Notebook-Akkus sowie spektakuläre Rückrufaktionen, in denen große Stückzahlen dieser Energieträger (in einem Fall 1,6 Millionen, insgesamt seit 2006 über 10 Millionen Einheiten) ausgetauscht wurden, sensibilisierten die Öffentlichkeit für Sicherheitsaspekte wiederaufladbarer Batterien. Im Widerspruch zur oft reißerischen Berichterstattung der Medien blieben die tatsächlich durch überhitzte Markenakkus aufgetretenen Schäden jedoch verhältnismäßig gering und die Anzahl der Schadenfälle war insgesamt klein. Bei der Verwendung von Hochleistungsakkus für Kraftfahrzeuge mit Hybrid-Antrieb könnten die dafür notwendigerweise sehr zahlreich zu elektrischen Verbänden (siehe: Akku-Packs) geschalteten Akku-Zellen jedoch katastrophale Wirkungen zeigen, wenn sie außer Kontrolle geraten, und Sicherheitsüberlegungen spielen dort zu Recht eine zentrale Rolle bei der Beurteilung der verschiedenen Akku-Technologien.

In diesem Zusammenhang wird oft der Begriff 'Eigensicherheit' (engl.: intrinsic safety) gebraucht, der jedoch im Bezug auf Batterien und Akkus nicht genormt ist, wodurch unterschiedliche Sachverhalte damit bezeichnet und unterschiedliche Erwartungshaltungen entwickelt werden, insbesondere seitens der Endverbraucher.

Eine technische Normung des Begriffs findet sich in den sogenannten ATEX-Richtlinien der EU (Explosionsschutzverordnung), die sich auf die Zündfähigkeit explosiver Gemische durch elektrische Schaltungen und Stromquellen beziehen. Ferner taucht der Begriff beispielsweise in DIN-Bestimmungen für Solaranlagen auf.

Keine dieser Definitionen ist jedoch auf die Sicherheit von Akkus und Batterien anwendbar bzw. übertragbar. Unter Eigensicherheit von Akkus und Batterien ist ein bauartbedingter Schutz vor thermischem Durchgehen zu verstehen.

Im Idealfall bedeutet das: Keine übermäßige Erhitzung, keine Entwicklung von Rauch, giftigen Dämpfen oder Flammen und keine Explosion bei Kurzschluss, Tiefentladung, Überladen, Stoß, Fall, Vibration, Zerstörung sowie bei extremen Temperaturen und Luftdrücken.

Der_Akku_als_Treibstoffspeicher_des_Elektroauto._Dichtung_und_Wahrheit.

Bis zu einer erfolgten Normung des Begriffes sind die jeweils damit bezeichneten Risikoausschlüsse genau zu hinterfragen. Keinesfalls bedeutet 'eigensicher', dass eine Zelle zerstörungssicher bzw. funktionssicher oder unter allen Umständen ungefährlich ist.

Es ist deshalb unbedingt auf technische und fachmännische Präzision bei Ausstattung und Bestückung sowie der Verarbeitung von Akku-Packs bei Elektrischer Mobilität zu Achten! Nur so können Störfälle vermieden, bzw. minimiert werden!

Thermisches Durchgehen

Das wesentlichste Gefährdungspotential durch NiMH- und Li-Ion-Akkus liegt im sog. thermischen Durchgehen (englisch: thermal runaway). Thermisches Durchgehen liegt dann vor, wenn - beispielsweise durch einen Kurzschluss - die in einem Akkumulator entstehende Wärme exotherme (Hitze erzeugende) elektrochemische Reaktionen derart beschleunigt, dass wiederum noch mehr Hitze entsteht und die frei werdende Wärmeenergie nicht mehr rechtzeitig abgeführt werden kann. Die Folge einer solchen Kettenreaktion kann sprunghaft und stark ansteigende Temperatur, Rauch- und Flammenbildung und sogar eine Explosion sein.

Die einzelnen elektrochemischen Vorgänge, die zu thermischem Durchgehen führen können, sind von Akku-Typ zu Akku-Typ unterschiedlich. In einigen Li-Ion-Zellen kann sich beispielsweise unter ungünstigen Umständen metallisches Lithium abscheiden. Sobald dieses seinen Schmelzpunkt erreicht (181° C), wird es außerordentlich aggressiv und kann bei chemischen Reaktionen sehr viel Hitze freisetzen. Andere Faktoren können das hitzebedingte Freiwerden von Sauerstoff oder die Entzündung brennbarer Elektrolyte sein.

Als ursächliche Auslöser eines 'thermal runaway' kommen beispielsweise Kurzschlüsse durch äußere Einflüsse oder durch Veränderungen innerhalb der Zelle in Betracht, aber auch extreme Tiefentladung, Überladen, extreme Arbeitstemperaturen etc.

Batterieverordnung

Am 3.4.1998 ist eine neue Batterieverordnung vom Gesetzgeber verabschiedet worden.

Nach dieser Verordnung ist der Endverbraucher ab 1.10.1998 gesetzlich zur Rückgabe aller gebrauchten Batterien und Akkus (von der Knopfzelle bis zum Bleiakku) verpflichtet; eine Entsorgung über den Hausmüll ist untersagt. Schadstoffhaltige Batterien sind mit einem nebenstehend wiedergegebenen Zeichen gekennzeichnet, das auf das Verbot der Entsorgung über den Hausmüll hinweist. Unter dem Zeichen befinden sich darüberhinaus das chemische Symbol Cd für Cadmium, Hg für Quecksilber und Pb für Blei. Ihre verbrauchten Batterien und Akkus können Sie zu kommunalen Entsorgern (Wertstoffhöfe) geben, die zur Rücknahme verpflichtet sind. Leisten auch Sie Ihren Beitrag zum Umweltschutz.

Blei/Säure - Akku

Ist die Blei-Säure-Batterie in unserer modernen Zeit noch konkurrenzfähig?

Nickel-Kadmium/Lauge - Akku

Lithium-Ionen - Akku

Ist der Lithium-Ionen - Akku der ideale Antriebsakku ?

ZEBRA - Akku

Laden der Akku von Elektroauto

Ladeverfahren

Ladestationen

- **Normalladung** über eingebautes Ladegerät
- **Schnellladung** mit externen Ladegerät oder Ladestation