

Die großen Stromspeicher

Neue Techniken bei Blei-Akkumulatoren



Der gute alte Blei-Akku wird immer besser, neue Speicher-Technologien machen das System leistungsfähiger, universeller einsetzbar und robuster. Wir geben einen Überblick über die aktuellen Akku-Systeme.

Altes Prinzip – ganz modern

Sie sind immer noch „die Mädchen für alles“ – die auf der Nassbatterietechnik des Erfinders Gaston Planté (erfand 1859 die Flüssig-Akku-Zelle) beruhenden Hochleistungsakkus, die uns heute in den verschiedensten Formen, Leistungsklassen und Verwendungszwecken begegnen. Sie tun als Starter- bzw. Bordnetzakku im Auto genauso ihren Dienst wie als Notstromakku in der Alarmanlage, als Solarakku zur Zwischenspeicherung von Solarenergie, als Antriebsakku für die vielfältigsten Zwecke oder als Stromspeicher für die Versorgung von Bordnetzen in Caravans oder Booten.

Allerdings sind die modernen Akkus inzwischen, auch wenn der grundsätzliche Aufbau nach wie vor stimmt, heute technologisch weit weg von den ersten Exemplaren, wie es der erste Bosch-Akku von 1922 im Titelbild zeigt.

Wir wollen einen kurzen Exkurs unternehmen durch die wichtigsten Akku-Technologien für große Stromspeicher.

Blei-Säure-Akku

Diese Klasse ist heute noch am weitesten verbreitet. Der Blei-Säure-Akku arbeitet mit einer echten Flüssigkeitsfüllung aus Schwefelsäure (Elektrolyt) und Bleiplatten als Elektroden, wobei entweder Voll- oder Gitterelektroden zum Einsatz kommen. Durch die Veredelung der Bleiplatten mit zusätzlichen Legierungen aus Silber, Zinn oder Kalzium erreicht man heute eine recht hohe Leistungsdichte und ein Entladeprofil, das vor allem dem Haupteinsatzgebiet als Starterakku mit der Belastung durch kurze, aber starke Stromstöße zugute kommt (Abbildung 1). Gegenüber den früheren Starterbatterien weisen moderne Blei-Akkus eine weitgehende Wartungsfreiheit auf. Man muss also nicht mehr regelmäßig destilliertes Wasser oder gar Säure auffüllen, die für den Nutzer äußerlich geschlossenen Systeme verlieren kaum noch Flüssigkeit, Labyrinthdeckel verhindern bei vielen Modellen das schädliche Austreten von Flüssigkeit auch bei Schräglagen, Sicherheitsventile erlauben das de-

finierte Ablassen der beim Laden der Batterie unvermeidlich austretenden Gase. Dazu kommen bei den Markenherstellern eindeutig erfassbare Ladezustandsanzeigen. Dennoch sind diese Akkus nicht vollständig auslaufsicher, die Gasentwicklung beim Laden verhindert manche Einsatzfälle und das Verhältnis von Gewicht, Größe und abgegebener Leistung ist gegenüber anderen Technologien schlechter. Dafür ist dieser Energiespeicher preiswert und somit für den Massenmarkt als Starterakku nach wie vor dominierend. Für Einsatzfälle als Solarakku, Antriebs- oder Bordnetzakku wird der Blei-Säure-Akku zunehmend durch andere Technologien abgelöst, da er mehrere Schwächen aufweist, die solchen Einsätzen technisch widersprechen. Er besitzt eine recht hohe Selbstentladungsrate von bis zu 15 % im Monat, und die Anzahl der Ladezyklen ist sehr begrenzt. Als Ladezyklus versteht man hier einen vollständigen Entlade-Lade-Zyklus, wie er etwa beim Einsatz im Auto als Starterakku faktisch nur selten vorkommt, da hier, regelmäßigen Betrieb vorausgesetzt, quasi nur eine geringe Schwankung des Ladezustands auftritt. Bei einem Einsatz als Bordnetzakku, etwa auf dem Boot, unterliegen Akkus jedoch laufend dem vollständigen Lade-Entlade-Zyklus und arbeiten im Einsatz fast täglich bis zur Tiefentladungsgrenze. Gerade Letzteres schadet dem gemeinen Blei-Akku am meisten, er reagiert sehr empfindlich auf Tiefentladungen und muss dann auch schnell wieder aufgeladen werden, ansonsten setzen sich chemische Zerfallsprozesse der aktiven Elemente (Stichwort „Sulfatierung“) rasant fort und der Akku verliert schrittweise und recht schnell seine Kapazität. Deshalb fertigen die Batteriehersteller z. B. Solarakkus in spezialisierten Technologien, optimiert auf Zyklenfestigkeit, flache Entladekennlinie, verbesserte Tiefentladefestigkeit, etwa mit den bereits erwähnten verfeinerten Elektrodenmaterialien. Dafür wären dann diese Akkus etwa bei häufigen Kaltstarts eines Motors schnell am Ende.

Blei-Säure-Akkus sind übrigens robust gegenüber der Behandlung durch einfache Ladegeräte, vertragen also eine höhere Ladepannung und hohe Ladeströme besser als ihre technologisch weiterentwickelten Kollegen.



Bild 1: Moderne Blei-Säure-Akkus stechen durch neue Plattenlegierungen, weitgehende Wartungsfreiheit und moderne Schutzsysteme gegen das Austreten von Elektrolyt und Gas hervor. Bild: Robert Bosch GmbH

Blei-Gel-Akku

Zu diesen zählt der Blei-Gel-Akku (Abbildung 2). Hier ist die flüssige Säure ersetzt durch ein Gel, das durch den Zusatz von Kieselsäure entsteht. Damit entstand ein völlig wartungsfreier, komplett verschlossener Akku mit zahlreichen Vorteilen gegenüber dem Blei-Säure-Akku.

Durch das geschlossene System ist der Akku lageunabhängig einsetzbar, die Sulfatierung bei länger nicht benutzten, entladenen Akkus wird durch das ständige Auffangen der frei werdenden Schwefelsäure durch das Gel verhindert und die Selbstentladung ist auf unter 3 % je Monat gesenkt.

Das beim Laden des Akkus entstehende Gas, das beim Blei-Säure-Akku nach wie vor über den Akkudeckel entweicht, wird hier von der negativen Elektrode aufgenommen, deshalb also kann man hier mit einem hermetisch dichten System arbeiten. Kritisch wird es beim Blei-Gel-Akku nur, wenn man die Ladevorschrift des Herstellers nicht befolgt, sprich, mit zu hohem Strom und bei falschen Temperaturen lädt. Dann entsteht zu viel Sauerstoffgas, das über ein Sicherheitsventil abgelassen wird. Natürlich wird hierbei Elektrolytmasse



Bild 2: Blei-Gel-Akku für den Einsatz als Solar- und Antriebsakku (z. B. für Golfmobile). Bild: Varta AG

verbraucht, was die Akku-Kapazität senkt. Deshalb sind auch auf Blei-Gel-Akkus Ladespannungen, -ströme und -temperaturen angegeben, die man genau einhalten sollte. Herausragend ist die Tiefentladefähigkeit des Systems, auf eine Tiefentladung bis zur Entladeschlussspannung reagiert der Akku nicht so empfindlich wie das Ur-System. Insgesamt sind bis über 1000 Lade-Entlade-Zyklen erreichbar, was den Akku als zyklensfest und damit ideal z. B. für den langjährigen Einsatz als zyklisch geladener Akku etwa in Notstrom- oder Solarsystemen prädestiniert. Dafür ist die Leistungsdichte, gemessen an den Abmessungen, relativ gering, bei Größenordnungen von 30 Ah werden die Akkus schon unhandlich. Aufgrund des geschlossenen, lageunabhängigen und rüttelfesten Systems werden kleine Blei-Gel-Akkus auch gern für mobile Systeme wie etwa Handlampen eingesetzt. Als Starterbatterie sind diese Akkus hingegen aufgrund der geringen Energiedichte nicht geeignet.

Wickelzellen-Akku

Das kann der Wickelzellen-Akku dagegen sehr gut. Hier findet man keine herkömmliche Anordnung von Elektroden-Platte-Separator-Elektrolytfüllung-Elektrodenplatte mehr, sondern, ähnlich wie bei NiCd-/NiMH-Akkus, dicht an dicht aufgerollte Bleiplatten, die durch ein mit der Akkusäure getränktes flexibles Fleece-Material getrennt sind. Damit realisiert man zum einen eine sehr große Plattenfläche und damit eine hohe Leistung, und zum anderen ist die mechanische Belastbarkeit des Akkus extrem hoch, da es hier nur noch fest „gestopfte“ Elemente ohne Gel oder Flüssigkeit im Gehäuse gibt. Dazu kommen die gegenüber der Blei-Gel-Technik durch verbesserte Reinheit der Plattenmaterialien weiter gesteigerte Selbstentladungs-Resistenz, Auslaufsicherheit und völlige Wartungsfreiheit. Die Hersteller prädestinieren das System deshalb neben seinem ursprünglichen militärischen Einsatz vor allem z. B. für Baumaschinen, die ein typisches Beispiel sind für den Einsatz bei allen Temperaturen, langen saisonbedingten Standzeiten, hohen Starterleistungen, flexiblen Einbauorten und extremen Vibrationen. Die sonstigen Vorteile sind die gleichen wie bei den Blei-Gel-Akkus. Die Wickelzellen-Akkus sind zwar groß und teuer, haben aber inzwischen unter Bootsbesitzern und Auto-Hi-Fi-Freaks – bei Letzteren als Zusatz-Akku wegen der hohen Impulsbelastbarkeit – auch im privaten Bereich ihre Anwender gefunden.

Langzeit-Speicher – AGM-Akku

Das Prinzip des Wickelzellen-Akkus,

allerdings in herkömmlicher Platten-Bauform, wird beim AGM-Akku (Abbildung 3), dem derzeit modernsten System, auf die Spitze getrieben. AGM bedeutet „adsorbed glass matt“ und kennzeichnet den Aufbau des Akkus. Statt des Fleece-Materials befinden sich hier extrem eng zwischen die Elektroden gepresste Glasvlies-Matten, die das Elektrolyt durch Kapillarwirkung vollständig aufnehmen, somit kann auch bei einem zerbrochenen Gehäuse keinerlei Elektrolyt austreten. Und auch hier ist der Akku durch ein Ventil fest verschlossen. Das Besondere ist die Rekombinationstechnik: Das bei der Ladung erzeugte Gas wird allein durch die Poren im Glasvlies an die negative Elektrode geleitet, wo es wieder zu Wasser umgewandelt (rekombiniert) wird. Dadurch gibt es keinerlei Gasaustritt mehr. Durch den extrem dichten Aufbau sind auch der Sulfatierung enge Grenzen gesetzt, die berückichtigte leistungsmindernde Schlammabildung am Boden gibt es fast nicht mehr. Die Folge all dieser Maßnahmen ist eine sehr hohe Rüttelfestigkeit, die hohe Zyklensfestigkeit, eine besonders hohe Betriebssicherheit und eine extrem lange Lebensdauer von bis zu 20 Jahren.



Bild 3: Universell und sicher einsetzbar – den AGM-Akkus gehört die Zukunft. Bild: Varta AG

Essenz dieser Eigenschaften sind eine universelle Einsetzbarkeit als Starter- und Bordnetzakku, als Antriebsakku und als Solarakku, weshalb man diese Akkus bereits vielfach als Starterakku vor allem in Motorrädern, bei einigen Automodellen, bei Rettungsfahrzeugen, Baumaschinen usw. findet. Insbesondere den extremen Anforderungen moderner Bordelektronik werden die AGM-Akkus durch die genannten Eigenschaften gerecht. Allerdings sind sie auch deutlich teurer als der herkömmliche Blei-Säure-Akku – und sie erfordern spezielle Ladegeräte.

Mit diesen neuen Technologien ist man also heute in der Lage, sich einen exakt an die eigenen Bedürfnisse angepassten Akku anzuschaffen, der kaum oder keine Wartung mehr erfordert, sicher in der Handhabung ist und modernen Belastungsanforderungen genügt.