

So funktionieren Akkus

Sie sind geladen, machen unabhängig und geben Saft: Akkus. Die Stromspender spielen bei tragbaren Geräten wie Notebooks und Handies – wo es vor allem um Strom ohne Netz und Gewicht geht – eine wichtige Rolle. Lesen Sie, wie sie funktionieren und worauf Sie achten müssen.

Kleiner sollen sie sein, leistungstärker, umweltverträglicher, dazu noch leichter, preiswerter, und, und, und... Die Batteriehersteller haben alle Hände voll zu tun, mit den ständig wachsenden Ansprüchen der tragbaren elektronischen Geräte Schritt zu halten. So kommen neben altbewährter Technik immer leistungsfähigere Typen auf den Markt. Doch die Vielzahl der unterschiedlichen Akkusysteme hat auch einen Nachteil: Kaum jemand weiß noch, wie dieser oder jener Akkumulator funktioniert und mit welchen spezifischen Eigenschaften er aufwarten kann. Höchste Zeit, die technischen Grundlagen einmal wieder aufzufrischen.

Eine Batterie ist zunächst mal eine Aneinanderreihung mehrerer Einzelzellen. Man unterscheidet dabei zwischen den (primären) Einwegbatterien und den (sekundären) wiederaufladbaren Typen. Sekundäre Batterien sind auch unter der Bezeichnung Akku, der Abkürzung von Akkumulator, bekannt.

Jeder Autofahrer kennt den Bleiakku unter der Motorhaube seines Fahrzeugs. Eine einzelne Zelle besteht aus zwei Elektroden in einem Schwefelsäurebad: der negativen Elektrode aus reinem Blei und der positiven aus Bleioxid. Bei der ablaufenden

chemischen Reaktion oxidiert die Bleielektrode und gibt über den Elektrolyt (elektrisch leitender Stoff, hier Schwefelsäure) Elektronen an die positive Elektrode ab. Dabei wird Schwefelsäure verbraucht und Wasser gebildet. Der chemische Prozeß ist umkehrbar, und während früher destilliertes Wasser nachgefüllt werden mußte, sind heutige Bleiakkus meist wartungsfrei.

Als Kenngrößen eines Akkus werden neben der Spannung (Einheit: Volt) Ka-

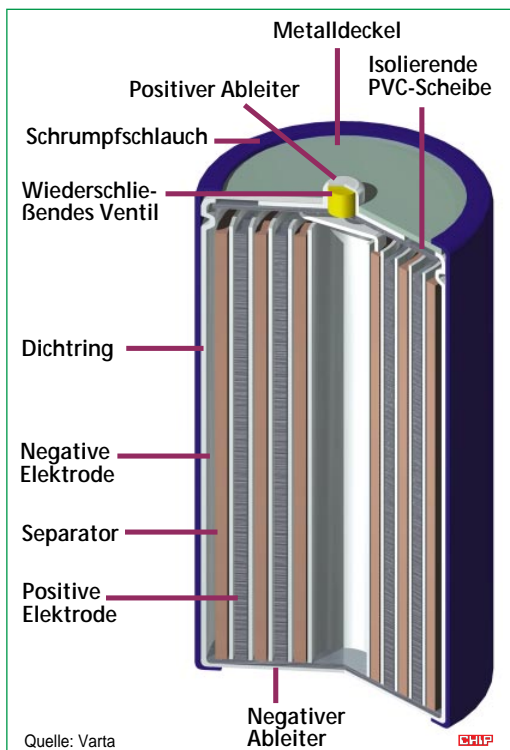
pazität (Einheit: Wattstunden, Wh) und Energiedichte (Wh/l) angegeben. Die Lebensdauer signalisiert, wie oft ein Akku wieder aufgeladen werden kann, wie viele Lade-/Entladezyklen er also durchläuft.

Für elektronische Geräte wie Handies, Camcorder oder Notebooks werden wesentlich kompaktere Akkusysteme mit unterschiedlichem Elektrodenmaterial angeboten: Nickel-Cadmium (NiCd), Nickel-Metallhydrid (NiMH), Lithium-Metall und Lithium-Ionen (Li/Ion).



Fiorito

Aufbau einer NiMH-Rundzelle



Nickel-Cadmium

Im Klassiker unter den Akkus für tragbare Geräte arbeiten eine Anode (Elektrode, an der die Oxidation stattfindet) aus Nickel und eine Kathode (Elektrode, an der die Reduktion stattfindet) aus Cadmium. Seine Lebensdauer kann bis zu 1000 Zyklen betragen. Die geringe Energiedichte von NiCd-Zellen (etwa 100 Wh/l) und die hohe Selbstentladung, durch die auch nicht benutzte Akkus im Monat 15 Prozent ihrer Kapazität einbüßen, haben dazu geführt, daß dieser Akku-Typ nur noch in preiswerten Notebooks eingesetzt wird. Durch neue Entwicklungen mit geschäumten Elektroden zur Oberflächenvergrößerung ist es mittlerweile gelungen, an die Kapazitäten von NiMH-Akkus heranzukommen.

Größtes Manko ist der sogenannte Memory-Effekt. Wird der Akku vor dem Laden nur teilweise entladen, merkt er sich die abgenommene Energiemenge: Ein Überschreiten dieses Punktes ist nicht mehr möglich; die Spannung sinkt. Deshalb empfiehlt es sich, einen NiCd-Akku regelmäßig zu entladen, bevor er wieder aufgeladen wird. Ist der Effekt jedoch eingetreten, helfen meist ein paar Entlade- und Ladevorgänge. Ebenso ärgerlich sind bei unvorsichtiger Handhabung die Kapazitätsverluste durch Überladen oder Tiefentladung.

Nickel-Metallhydrid

Der wesentliche Unterschied dieses Typs zum NiCd-Akku besteht darin, daß das Cadmium durch eine Metallegierung ersetzt wurde, die Wasserstoff speichert und mit der Ni-Elektrode austauscht. Zwar sind diese Zellen teurer, doch bieten sie eine bis zu 50 Prozent höhere Kapazität. Sie erreichen eine hohe Lebensdauer, sind vom Memory-Effekt fast völlig frei und werden zunehmend in Notebooks der mittleren Preisklasse eingesetzt. Größter Nachteil ist die hohe Selbstentladung (25 Prozent pro Monat).

Da NiCd- und NiMH-Akkus eine vergleichbare Ladecharakteristik zeigen, ist es meist möglich, von Nickel-Cadmium auf Nickel-Metallhydrid umzusteigen. Es werden jedoch Ladegeräte benötigt, die das Ladeende sicherer erkennen.

Lithium-Metall, Lithium-Ionen

Lithium-Metall-Akkus werden aus einer Lithium-Anode, einer Metalloxid-Kathode und einem polymeren Lithiumsalz-Elektrolyt aufgebaut. Ihr größter Vorteil

ist die hohe Energiedichte, doch beträgt ihre Lebensdauer kaum 150 Ladezyklen. Tritt bei Verletzung der Außenhaut das reaktionsfreudige metallische Lithium aus, kann es sich entzünden. Der Brand ist dann nur noch durch Sauerstoffentzug (nicht durch Wasser!) zu löschen.

In Li/Ion-Batterien werden als positive Elektrode bestimmte Lithium-Metall-oxid-Verbindungen (zum Beispiel Lithium-Kobaltoxid), als negative Elektrode ein kohlenstoffhaltiges Material wie Graphit verwendet. Als Elektrolyt dient Lithiumsalz in organischer Lösung. Beim Ladevorgang werden Lithiumionen als Störstellen in das Kristallgitter des Graphits eingebaut (Dotierung). Beim Entladen bewegen sie sich zur positiven Elektrode zurück (Lithium-Swing). Neuere Entwicklungen benutzen statt des flüssigen Elektrolyten einen festen polymeren (SPE, Solid Polymer Electrolyt).

Vorteile der Li/Ion-Technik sind gegenüber den Nickel-Typen eine etwa verdoppelte Energiedichte, eine lange Lebensdauer und das Fehlen des Memory-Effektes. Da diese Akkus für High-End-

Tips für Notebook-Besitzer

► Nutzen Sie die Möglichkeiten des Advanced Power Managements, um die Betriebszeit des Notebooks zu verlängern. Ist das APM aktiviert, werden bei längeren Zeitspannen ohne Eingabe verschiedene Komponenten verlangsamt oder abgeschaltet.

► Schalten Sie Schnittstellen wie PCMCIA-Steckplätze unterwegs ab, um Energie zu sparen.

► Einige Notebooks sind modular aufgebaut. So kann statt des CD-ROM- oder Diskettenlaufwerks ein Zweitakku eingesetzt werden, wenn Sie auf Reisen längere Zeit netzunabhängig arbeiten wollen.

► Arbeiten Sie mit dem Notebook so lange, bis der Nickel-Akkumulator leer ist. So vermeiden Sie den gefürchteten Memory-Effekt. Viele Notebooks besitzen eine Refresh-Funktion, die den Akkumulator vor dem Laden gezielt entleert.

► Wenn Sie Ihren Notebook nur über das Netzteil betreiben, verringern Sie die Laufzeiten der Nickel-Cadmium- und Nickel-Metallhydrid-Akkus.



Dauerbrenner: Wer häufig verweist, ist mit einem Notebook mit Li/Ion-Akku gut beraten. Geringes Gewicht, hohe Energiedichte und nur geringe Selbstentladung sprechen für ihn.

Notebooks kein metallisches Lithium enthalten, entfällt die Brandgefahr.

Standardisierte Batterien

Jeder Notebook-Hersteller führte bisher für seine Modelle maßgeschneiderte Akkus. Dieser unüberschaubaren Vielfalt an Formen versucht der Batteriehersteller Duracell mit standardisierten Akkus entgegenzuwirken. Die sogenannten Smart Batteries werden in fünf Varianten angeboten und sollen die Kosten für Verbraucher und Hersteller senken.

Ein komfortables Power-Management soll zudem die Laufzeit verlängern. Dazu ermittelt ein in die Batterie integrierter Microcontroller den Batteriestatus und gibt ihn über einen seriellen Datenbus (SMBus, System Management Bus) an den Notebook oder spezielle Ladegeräte weiter. Neben einer batteriespezifischen Kennung werden über den eingebauten Chip Umgebungstemperatur und Laufzeit weitergeleitet. Zusätzlich besitzen die Standard-Akkus Leuchtdioden, die den Ladezustand anzeigen.

Umweltverträglichkeit

Gasdichte Akkus, wie sie in Notebooks verwendet werden, gefährden im Normalfall die Umwelt nicht. Zudem sind sie den Einwegbatterien vorzuziehen, die meist auf der Mülldeponie landen. NiCd-Akkus scheinen zunächst wegen des Schwermetalls Cadmium die Umwelt zu belasten, doch diese Typen lassen sich fast vollständig recyceln. Auch NiMH- und Li/Ion-Akkus sind nicht frei von Schadstoffen, sie können jedoch zur Zeit noch nicht wiederverwertet werden.



Intelligenter Standard: Die Smart-Technologie von Duracell macht Schluß mit unterschiedlichen Bauformen. Integrierter Microchip und Software erfassen zudem den kompletten Batteriestatus.

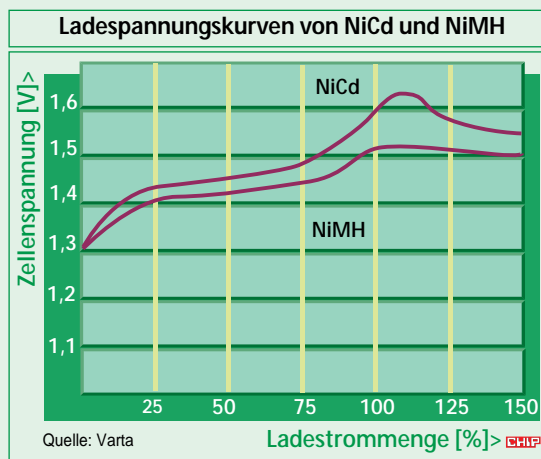
Richtig laden

Beim Laden eines Notebook-Akkus läuft eine komplizierte chemische Reaktion ab. Sie hängt vom Akku-Typ, vom Ladestrom, Ladezustand und der Temperatur ab. Wichtig ist vor allem, daß das Ladegerät den Strom im richtigen Augenblick abschaltet. Dies ist bei einfachen Geräten nicht

Akku-Spannung und -Temperatur wichtig. Gute Geräte minimieren zusätzlich den Memory-Effekt. Bei den Smart Batteries informiert der Akku das Ladegerät, wenn es diesem Standard entspricht. Viele Hersteller bieten Ladegeräte speziell für ihren Notebook-Akku an und erfüllen damit

auch die wichtigen Rahmenbedingungen.

Verwenden Sie kein unregelmäßiges Ladegerät; ein Konstantstromgerät ist besser, doch wenn Sie den Ladevorgang nicht rechtzeitig unterbrechen, wird der Akku überladen. Ein Schnellladegerät mit Konstantstrom sollte auch Spannung und Temperatur überwachen; es schaltet ab, wenn der Akku voll ist und sorgt durch Einhalten der zulässigen



Ähnlichkeiten: Die Ladecharakteristik von NiCd- und NiMH-Zellen ist vergleichbar

gewährleistet; sie überladen den Akku oder laden ihn nicht voll auf. Ein Spezialladegerät prüft zunächst den Akku-Status: ob der Akkumulator richtig gepolt ist und ob er vollständig entladen ist. Bei einem Fehler schlägt das Gerät Alarm.

Um den Ladestrom rechtzeitig abzuschalten, ist das Zusammenspiel von

Höchsttemperatur für viele Ladezyklen. Ein Ladegerät mit pulsierendem Konstantstrom mißt in den Pausen den Ladezustand Ihres Akkus; erzeugt es zusätzlich Entladeimpulse, sorgt es bei NiCd-Akkus für eine Reduzierung des Memory-Effekts. Li/Ion-Akkumulatoren müssen zunächst bei konstantem Strom, anschließend bei konstanter Spannung geladen werden.

Neue Technologien sind nötig, um die Entsorgung per Müllhalde oder Verbrennungsanlage zu verhindern.

Pflege tips für Akkus

Um die Lebensdauer eines Akkus zu verlängern, gilt es einiges zu beachten: Vor allem die Nickel-Typen sollten vor dem Aufladen vollständig entladen werden. Ist die Zelle nur teilweise leer, verringert sich ihre Kapazität durch den Memory-Effekt. Ist der Energievorrat erschöpft, sollte man nicht mehr versuchen, das Gerät zu starten, um Tiefentladung zu vermeiden. Überladung ist ebenso schädlich; deshalb darf die angegebene maximale Ladezeit nicht überschritten wer-

den. Bei längerer Lagerung ist auf eine Temperatur zwischen 0 und 35 Grad und einen trockenen Platz zu achten. Nach großer Pause müssen Akkus gemäß den Angaben des Herstellers rekonditioniert werden.
Johann Sedlbauer



Adressen:

Duracell: Richard-Byrd-Straße 35, 50829 Köln

Tel. (0221) 596 70, Fax (0221) 596 72 82

Varta: Am Leineufer 51, 30419 Hannover

Tel. (0511) 790 30, Fax (0511) 759 03 50

Panasonic: Winsberggring 15, 22525 Hamburg

Tel. (040) 854 90, Fax (040) 85 49 25 00