

Das grüne Licht trägt

Isidor Buchmann

Cadex Electronics Inc.

Isidor.buchmann@cadex.com

www.buchmann.ca

Edited May 2001

Wird ein Akkupack aufgeladen, leuchtet irgendwann das grüne Lämpchen am Ladegerät auf und zeigt an, daß der Akku vollständig nachgeladen wurde. Der Anwender glaubt, daß der Akku sein Ladepotential vollkommen erreicht hat. Der Pack wird in der Überzeugung, daß er gut sei, wieder eingesetzt. Das 'grüne Licht' garantiert jedoch keinesfalls ausreichende Kapazität.

Der Akkupack ist ein Produkt, das durch Korrosion und natürlichen Alterungsprozess allmählich seine Fähigkeit verliert, die Speicherkapazität beizubehalten. Viele Benutzer vergessen, daß ihr Akku gerade so den Tag überdauert, ohne daß noch zusätzliche Energievorräte verfügbar wären. Tatsächlich lassen sich schwache Akkus bequem ignorieren, da nur geringe Anforderungen im Routineverlauf eines Tages an sie gestellt werden. Diese Situation ändert sich, sobald die volle Leistung in einer Ausnahmesituation abverlangt wird. Ein völliger Zusammenbruch tragbarer Systeme ist allgemein bekannt und diese Art von technischen Störungen bezieht sich häufig auf eine zu schwache Akkukapazität. Bild 1 zeigt Akkus in unterschiedlichem Verfallszustand.

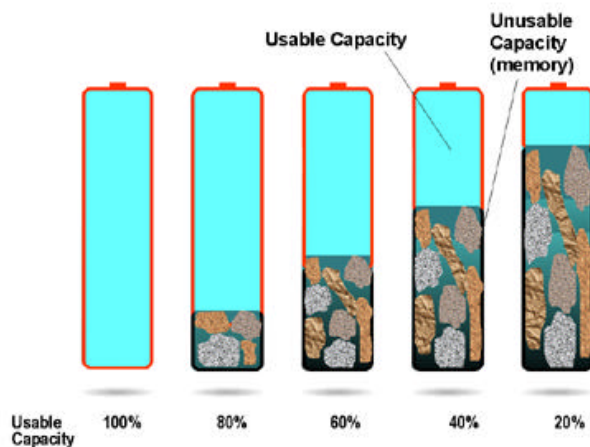


Bild 1: Korrodierende Akkus

Die Akkupacks haben korrodierende Substanzen, die aufgrund des natürlichen Alterungsprozesses allmählich ihre Fähigkeit verlieren, Energie zu speichern.

Die Möglichkeit, größere Akkus zu tragen oder auf Packs mit höherer Energieverdichtung umzustellen, sichert keine größere Zuverlässigkeit, falls die schwachen Akkus nicht vollkommen entfernt werden. Ebenso bringt der Vorteil in der Nutzung verbesserter Akkus mit ultra-starkem Speichervermögen oft nur

einen geringen Vorsprung, wenn die Schwachen verbleiben, deren Kapazität unterhalb der akzeptablen Werte gesunken sind.

Bild 2 illustriert vier Akkupacks mit unterschiedlichen Werten und Gütezuständen. *Akku B, C und D* zeigen reduzierte Werte beim Aufladen aufgrund von Memory-Problemen und anderen Unzulänglichkeiten. Am schlechtesten fällt der *Akku D* aus; der bereits nach nur 14 Minuten (geschätzter Wert) fertig geladen war. Mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit fällt die Kandidatur auf diesen Akku, sobald er in Eile benötigt wird. Bedauerlicherweise wird das Akkupack nur eine kurze Zeit überdauern. *Akku A*, hingegen besitzt die höchste Kapazität und beansprucht die längste Aufladedauer. Es mag verblüffend erscheinen, dass Akku A vermutlich aufgrund der längeren Aufladezeit die geringsten Aussicht hat, eingesetzt zu werden.

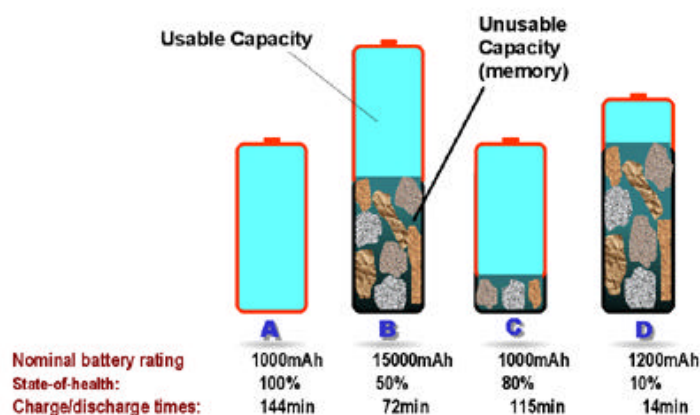


Bild 2: Unterschiedliche Akku-Kapazitäten

Typische Ladungs- und Entladungszeiten bei Akkus mit unterschiedlicher Kapazität und Gesundheitszustand

Die schwachen Akkus laden sich schneller auf und bleiben länger in der "ready" Einstellung. Die schlechten Akkus gravitieren zur Höhe und werden dem ahnungslosen Benutzer als brauchbar dargeboten. In einer Notsituation, die schnelles Nachladen verlangt, sind die 'ready' angezeigten Akkus möglicherweise alle 'deadwood'.

Akkupflege zur wirksamen Qualitätskontrolle

Die Zuverlässigkeit von tragbaren *Portables*, basiert auf der unversehrten Beschaffenheit des Akkus. Während die meisten Geräte planmäßig abgestimmte Wartungs- und Nacheinstellungen erhalten, kommt dem Akku nur wenig Unterstützung zugute. Generell betrachtet werden Akkus erst dann gewartet, wenn sie ihre Ladung nicht länger beibehalten können oder erst dann, wenn die Geräte zur Reparatur gesandt werden. Dies hat zur Folge, daß Akkubetriebene Geräte mit der Zeit unzuverlässig werden.

Die Einführung eines regelmäßigen Akku-Wartungsplanes erfordert bestimmte Anstrengungen und der Anschaffung von Einrichtungen seitens des Managements. Die Wartung von Akkupacks muß jedoch zum Bestandteil der allgemeinen Wartungs- und Reparaturaktivitäten innerhalb einer Organisation werden.

Wenn die Akkus im eigenen Haus mit einem eigenem Akku-Analyser gewartet werden oder einer außenstehenden Spezialfirma zum Service übergeben werden, müssen stets ausreichende Mengen an Ersatzakkus bereit gehalten werden, um jene zu ersetzen, die vorübergehend in die Wartung gegeben

werden. Niemals sollten wahllos Akkus aus einem System entfernt werden, ohne daß passender Ersatz gesichert ist.

Nach erfolgter Wartung werden die Akkupacks markiert um die Leistung und Servicedaten zu identifizieren und festzuhalten. Dies geschieht am besten durch etikettieren des Akkupacks. Versehen mit den grundsätzlichen Informationen auf dem Etikett wird sich der Benutzer beim Gebrauch des Akkus vom Servicedatum und der Kapazität informieren können.

Akku-Analyser sind erhältlich, die beim Entnehmen des Akkus aus dem Analyser, automatisch ein Etikett mit Datum, Firmenname und ermittelter Kapazität drucken. Ein Musterbeispiel dieser Etikette ist im Bild 3 illustriert.

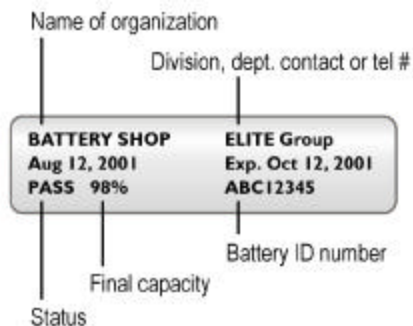


Bild 3: Muster eines Akku-Etiketts

Das Etikett sorgt fürs Festhalten von Servicedaten und der Kapazität

Akkuwartung einfach gemacht

Verschiedene Methoden stehen zur Verfügung, um eine ganze "Flotte" von Akkus zu warten. Ein einfaches, sich selbst kontrollierendes System wird in den Bildern 4 und 6 dargestellt. 30 Minuten pro Tag sollten für den Techniker genügen, um das System zu warten. Als benötigtes Ausrüstungsgerät sind ein oder mehrere Akku-Analyser mit der Eigenschaft, Akku-Etiketten auszudrucken, erforderlich.

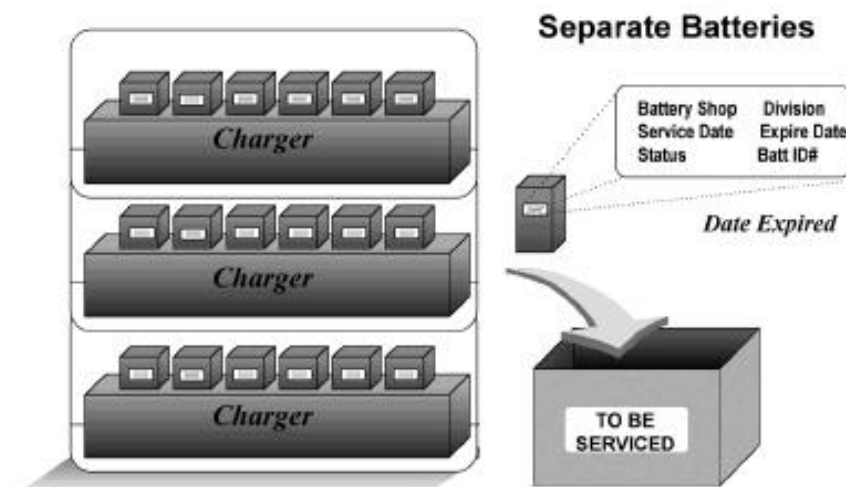


Bild 4: Aussortieren von Akkus für die Servicebereitstellung

Jedes Mal wenn ein Akku aus dem Ladegerät entfernt wird, prüft der Anwender das Wartungsdatum im Etikett des Akkus. Ist das Datum abgelaufen, sollte der Pack in einem Behälter mit der Aufschrift "Zur Wartung" vorübergehend aussortiert werden

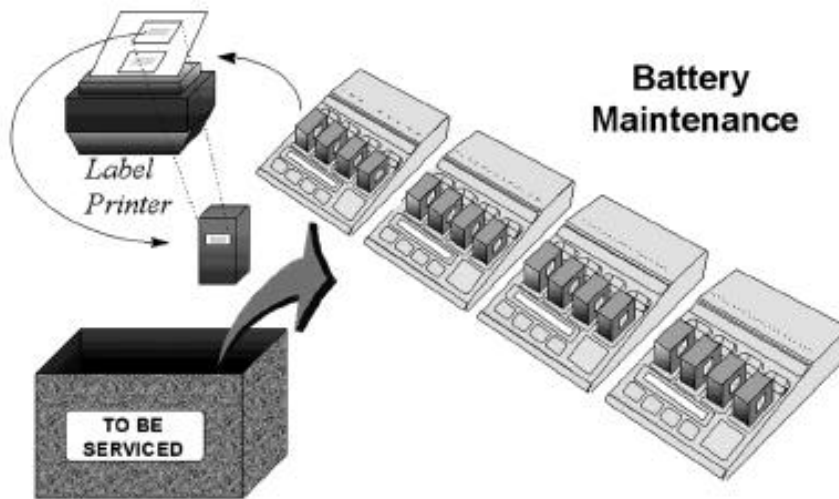


Bild 5: Wartung von Akkus mit abgelaufenem Datum

Akkus mit abgelaufenem Verfallsdatum müssen zyklisch durchgeprüft werden; solche, die sich nicht auf die vorab eingestellte Zielleistung erhöhen, müssen rekonditioniert werden. Die guten Akkus werden mit dem neuem Datum und der neuen Kapazität etikettiert.

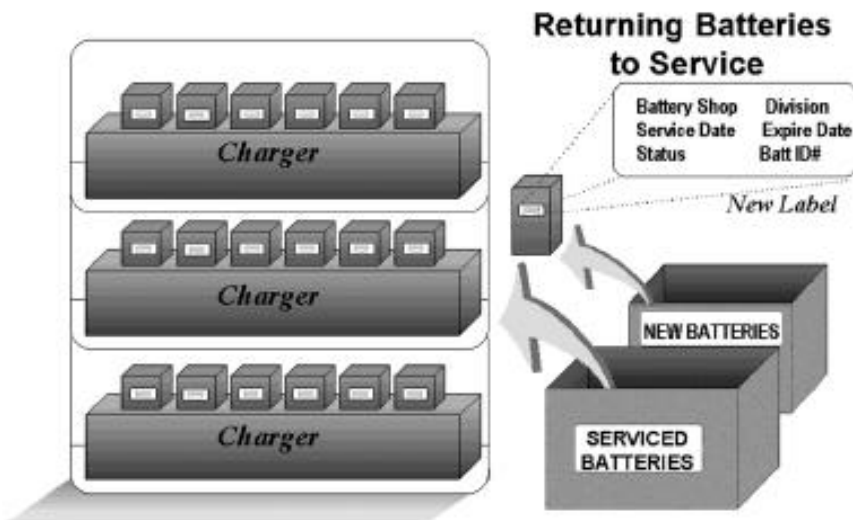


Bild 6: Rückgabe von geprüften Akkus an den Benutzer

Nach dem Service werden die wiederhergestellten Akkus zurück in das Ladegerät eingesetzt; und diejenigen, die versagten, werden durch neue ersetzt. Die Akkuwartung stellt sicher, daß alle Akkus die erwartende Leistungsstufe erreichen.

Wenn der Benutzer ein Akkupack aus dem Gerät herausnimmt, prüft er das Verfalldatum auf dem Etikett. Falls abgelaufen, wird der Akku in eine Aufnahmebox markiert als "Wartung erforderlich" abgesondert. In zeitlichen Abständen werden diese Akkus gewartet und mit dem Gültigkeitsdatum neu etikettiert.

Die Akkuwartung hat sich mit der Einführung solcher Akku-Analyser vereinfacht, welche die Vorwahl der Leistung, d.h. die Zielkapazität erlauben. Diese neue Eigenschaft arbeitet auf der Grundlage, daß alle Akkus einen, vom Anwender vorab eingestellten, Leistungstest durchlaufen müssen. Für auf Nickel basierende Akkus, die unterhalb der erwarteten Leistung bleiben, wird die erforderliche Leistung automatisch durch einen Rekonditionierungszyklus mit dem Analyser wiederhergestellt. Akkus, die sich dennoch nicht erholen, müssen folglich durch neue Packs ersetzt werden. Die Spannungskurve von *Exercise* d.h. Lade-/Entladezyklen und *Recondition* in den Wiederaufbereitungszyklen ist durch Bild 7 dargestellt.

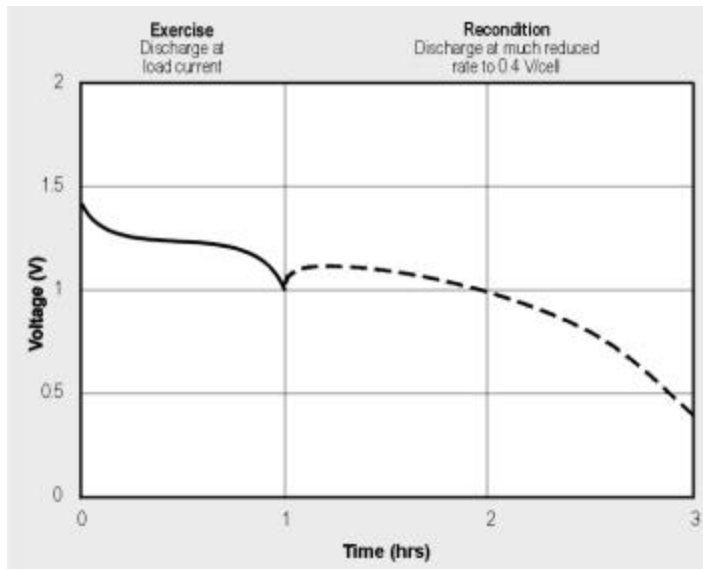


Bild 7: Exercise und Recondition-Spannungskurve eines NiCd Akkus

Das Rekonditionieren besteht aus dem Entladen bis auf 1 Volt pro Zelle bei einem Wert von 1C Ladestrom, gefolgt von einer zweiten Entladung bis auf 0.4V bei wesentlich geringerem Strom

Beim Wiederaufbereiten (*recondition*) wird der Akku zuerst auf die Spannung von 1 Volt pro Zelle entladen; danach wird das Restentladen bei wesentlich reduziertem Strom fortgesetzt. Während die restliche Energie aus dem Akku entladen wird, geschieht in den Zellen ein Wiederherstellungsprozess, der Molekularstrukturen zurück zu den ursprünglichen chemischen Kompositionen führt. Oft bringt dieser Vorgang Nickel basierende Akkus auf die volle Leistung zurück.

Es sollte jedoch erwähnt werden, daß Akkus mit hoher Selbstentladung und solche mit kurzgeschlossenen Zellen nicht mehr durch Rekonditionierung korrigiert werden können. Ebenfalls lassen sich verbrauchte, beschädigte oder stark vernachlässigte Akkus nicht mehr korrigieren.

Eine praktische Zielkapazitätseinstellung für die meisten Anwendungen ist 80%. Eine Kapazitätssteigerung auf 90% wird - kurzgefaßt - die Leistungsstufe um 10 Punkte heraufsetzen. Jedoch muß ebenfalls angemerkt werden, daß diese hohe Abgleichungseinstellungen von wesentlich weniger Akkus erreicht werden, da ältere Packs oftmals eine Kapazität von 90% nicht mehr erreichen können.

Diese Voreinstellung der Zielkapazität eines Akku-Analysers kann mit dem College-Aufnahme-Examen eines Studenten verglichen werden. 80 Prozent können von gut-qualifizierten Studenten erreicht werden. Wird jedoch der zum erfolgreichen Bestehen verlangte Prozentsatz auf 90 angesetzt, werden dadurch weniger und nur Studenten mit besten Noten zugelassen.

Nach diesem Service werden die Akkus neu etikettiert und wieder in das Ladegerät eingesetzt. Jene Akkus, die ihre Zielvorgabekapazität nicht erreichten, müssen durch neue Packs ersetzt werden. Alle im Ladegerät befindlichen Akkupacks sind nunmehr auf die erforderlichen und vorgegebenen Leistungsstandards geprüft.

Akkuwartung, ein schlecht verstandenes Wissensgebiet

Allgemeine Sicherheit

Betriebsorganisationen neigen dazu, die Wartung von Akkus solange herauszuschieben, bis sich eine kritische Situation entwickelt. Eine solche Situation hatte sich zum Beispiel bei einem Feuerwehruzug eingestellt, deren Mitglieder mit ihren Funkgeräten chronische Kommunikationsprobleme durchmachten, besonders bei einem Einsatz der länger als zwei Stunden dauerte. Die Symptome zeigten sich dadurch, daß die Funkgeräte nicht sendeten, jedoch beim Empfang gut arbeiteten. Diese Situation brachte die Feuerwehr in arge Verlegenheit, da den Leuten nicht bewußt war, daß ihre Meldungen nicht übertragen wurden.

Der Feuerwehruzug bekam einen *Cadex* Akku-Analyser und alle Akkus wurden durch die *exercise* und *recondition* Methoden gewartet um ihre Leistungen wieder herzustellen. Akkus, die sich nach den Werten der vorgewählten Zielkapazität als zu schwach erwiesen, wurden ersetzt.

Kurz darauf wurde der Feuerwehruzug in einen zehn-stündigen Einsatz gerufen, der starken Funkverkehr erforderte. Zum allgemeinen Erstaunen versagte keines der benutzten Funkgeräte. Der Erfolg dieses fehlerfreien Einsatzes wurde auf den ausgezeichneten Leistungsstand der Akkus bezogen. Am darauffolgenden Tag bedankte sich der Leiter des Feuerwehruzuges persönlich beim Hersteller des Akku-Analyser und lobte die erstklassige Leistung dieses Gerätes.

Vorbereitungen für den Notfall

Akkus, die über längere Zeit betriebsbereit gehalten werden müssen, versagen gewöhnlich wenn sie plötzlich benötigt werden. Solch ein Testfall ergab sich, als ein *Cadex*-Repräsentant zur Besichtigung der staatlichen Notstandseinrichtungen einer großen amerikanischen Stadt eingeladen war. In den befestigten unterirdischen Bunkeranlagen wurden über eintausend Akkus in Ladegeräten aufbewahrt. Die grünen Lämpchen leuchteten alle und zeigten an, daß die Akkumulatoren vollgeladen und jederzeit einsatzbereit sein würden. Der verantwortliche Leiter versicherte mit zweifelloser Überzeugung: "Wir sind auf jeden denkbaren Notfall vorbereitet!"

Der *Cadex*-Vertreter bat darauf den Leiter, ein wahllos aus dem Ladegerät entnommener, Akkupack zu überprüfen zu können. Der Akku-Analyser ermittelte innerhalb von Sekunden das der Akku untauglich war. In der Hoffnung, daß dies ein Einzelfall sei, wurde ein weiterer Akku aus der Aufladeanlage überprüft. Auch dieser versagte und ebenfalls ein Dritter zeigte sein Versagen an.

Derartige Situationen treten leider recht häufig auf. Es ist jedoch beunruhigend, daß wenig unternommen wird, um das Versagen im System, sobald es erkannt wurde, zu korrigieren. Im allgemeinen stehen keine zusätzlichen Finanzierungsmittel zur Verfügung und der Leiter kann nur hoffen und beten, daß es niemals zu einem wirklichen Notfall kommt.

Militär

Eine weitere Gruppe von Anwendern, die sich ganz wesentlich auf funktionierende Akkus verlässt, ist das Militär. Verteidigungsorganisationen sind bestrebt und stolz darauf, höchste Anforderungen an Qualität und Leistung ihrer Ausrüstung zu stellen. Dies bezieht sich leider nicht unbedingt auf Akkupacks, wo mangelhafte Wartung, Unkenntnis und fehlende Sorgfalt häufig anzutreffen sind. Der Akku entgeht somit der gründlichen Militärinspektion und wird oft nur rein äußerlich in Augenschein genommen. Geringe Anstrengungen werden unternommen, um das Alter und die zyklischen Eigenschaften der Akkupacks zu

erfassen und regelmäßig zu warten. Schließlich werden schwache Akkus mit neuen vermischt und das System wird unzuverlässig. Wie in Bild 8 dargestellt, könnten die Soldaten genau so gut Steine anstatt von Akkupacks tragen.



Bild 8: Wenn Akkus nicht ihre volle Leistung behalten, könnte der Soldat genau so gut Steine tragen.

Ohne ein System zur planmäßigen Entfernung schwacher Akkus wird der Vorteil modernster Packs mit ultra-hohen Leistungswerten rasch aufgehoben

Auswahl des Akku-Analysers

Heutzutage bietet der Markt eine breite Auswahl an Analysegeräten zu unterschiedlichsten Preisen an. Die beiden meist verfügbaren Grundtypen unterteilen sich in Geräte mit fest eingebauten Stromwerten und solche mit programmierbaren Einheiten

Während die Einheiten mit festen Stromwerten im allgemeinen billiger sind, haben die programmierbaren Geräte den Vorteil von höherer Genauigkeit, leichter Anpassung an die unterschiedlichsten Akkutypen, und sie sind wesentlich effektiver in der Wiederaufbereitung wartungsbedürftiger Akkupacks. Damit ergibt sich ein besserer Prozentsatz an reparierbaren Akkus, reduzierte Personalkosten, Zeitersparnis, einfachere Bedienung und technisches Personal, das nicht speziell ausgebildet werden muss.

Ein hochwertiger Akku-Analyser, wie er in Abbildung 9 gezeigt wird, bewertet den Zustand jedes einzelnen Akkus und steuert die Anwendung der erforderlichen Wartung, um die Leistung des Akkus wiederherzustellen und zu gewährleisten. Zyklisches Rekonditionieren wird eingesetzt, wenn die vorgesehene Zielleistung nicht erreicht werden konnte.



Abbildung 9: Akku-Analyser

Der Cadex C7400 wartet NiCd, NiMH, SLA und Li-Ion Akkus. Die Akkus werden durch konfigurierte Adapter verbunden, die den Analyser auf die richtigen Funktionen stellen, sobald sie installiert sind. Nickel basierende Akkus werden automatisch erneuert, wenn sie unterhalb der vom Anwender definierten Zielleistung abfallen.

Die Akkueinstellungen werden in austauschbaren Adaptern gespeichert, die den Analyser auf die richtigen Funktionen stellen, sobald sie installiert sind. Service Programme gehen auf die unterschiedlichsten Akkubedürfnisse ein, einschließlich der *Ohmtest™* welcher den Innenwiderstand eines Akkus schnell ermittelt. *Prime* bereitet den Akku für den Gebrauch vor und *Auto* repariert schwache Akkupacks, falls dies notwendig ist. Darüber hinaus gestatten *Custom* Programme dem Anwender seine Spezialprogramme selbst einzustellen, wie beispielsweise Selbstentladetests und das wiederholte Zyklieren (life cycling).

Analysen mit Druckereinrichtungen für Wartungsberichte und zur Akku-Etikettierung vereinfachen die Wartung und sind bei der Termineinteilung und Terminüberwachung behilflich.

Um eine größere Flotte an Akkus zu betreuen und zu überwachen, sollte als leistungsstarkes Zubehör ein Interface zum PC verwendet werden. *Batteryshop™* von Cadex Electronics ist eine erprobte Software, die die Wartung für den Anwender erheblich vereinfacht. Der Benutzer gibt lediglich die Modellnummer des Akkus ein und die Software steuert automatisch die richtigen Parameter im Analyser. Akkuhersteller, Verkaufsdaten, Preis, Kaufdatum und Leistungsbericht aller Akkus werden in einer internen Datenbank verarbeitet und sind jederzeit abrufbar. Ein Akkewartungssystem ist im Bild 10 dargestellt.



Bild 10: Batteryshop™ Software

Batteryshop™ speichert die vom Cadex 7000 abgegebenen Akku-Test-Resultate in einer vom PC gesteuerten Datenbank. Der Akku-Analyser kann mit der Maus durch den PC programmiert werden.

Ein Akku-Wartungssystem sollte weitgehend automatisiert sein, um die Bedienungszeit so niedrig wie möglich zu halten. Die Aufgaben des Anwenders sollten lediglich im Einteilen, Austauschen und Ersetzen,

sowie im Markieren der zu wartenden Akkus bestehen. Die gelegentliche Wahl der richtigen Spannung, Strom und entsprechenden Akkuchemie könnte ebenfalls notwendig werden.

Wirtschaftlich eingesetzt, wird ein Akku-Wartungssystem durch geringere Zukäufe und zuverlässigerem Service erheblich Kosten sparen. Die Amortisation eines solchen Systems beträgt im allgemeinen ein Jahr. Begeisterte Anwender von hochwertigen Akku-Analysern berichten, daß sich der Analyser bereits nach wenigen Monaten allein dadurch bezahlt machte, daß als 'tot' eingestufte Akkus in ihrer vollen Leistung wieder hergestellt wurden.

Zusammenfassung

Selbst ein technisch hochwertiger Akkumulator ist durch Zeit und Abnutzung dem Verfall ausgesetzt. Der Grad dieses Verfalls hängt vom Akkutyp, der Benutzung, der Wartung und dem Umgang ab. Ohne ein festgelegtes System zur rechtzeitigen Aussonderung schwacher Akkus wird auch der Vorteil, den teure Ultrahochleistungsakkus bieten, zunichte gemacht

Hochleistungsakkus bleiben anderen Systemen nur dann überlegen, wenn sie regelmäßig durch Qualitätskontrollen geprüft werden. Die Einführung eines solchen Systems ist der Schlüssel zur Sicherung eines langlebigen, verlässlichen Akkuservices, ohne daß unvorhergesehene Ausfallzeiten zu befürchten wären.

*Dieser Artikel ist ein Auszug aus **Batteries in a Portable World** — A Handbook on Rechargeable Batteries for Non-Engineers (second edition) {Ein Handbuch über wiederaufladbare Batterien für Nicht-Ingenieure}. In diesem Buch erwertet Herr Buchmann den Akku im täglichen Gebrauch und erklärt seine Stärken und Schwächen. Das dreihundertseitige Buch ist erhältlich bei Cadex Electronics Inc. über book@cadex.com, tel. +1 604 231-7777 oder in den meisten Buchhandlungen. Um mehr Details über das Buch zu erhalten, besuchen sie die Website www.buchmann.ca.*

Zum Autor

Isidor Buchmann ist Gründer und Geschäftsleiter CEO von Cadex Electronics Inc. in Richmond (Vancouver) BC, Kanada. Herr Buchmann kommt aus der Radio Kommunikation und hat das Verhalten von Akkumulatoren in allen täglichen Anwendungsbereichen über zwei Jahrzehnte studiert. Als Autor vieler Artikel, Schriften und Bücher mit Themen über die Akkuwartungstechnologie ist Herr Buchmann ein weithin als Fachberater bekannter Vortragsredner, der technische Schriften und Präsentationen auf Seminaren und Konferenzen rund um die Welt durchführt.

Die Firma

Cadex Electronics Inc. ist einer der führenden Anbieter in Design und Herstellung von hochwertigen Akku-Analysern und Ladegeräten. Die preisgekrönten Erzeugnisse werden eingesetzt, um die Lebensdauer von Akkus im Einsatz bei der drahtlosen Kommunikation, bei Notdiensten, der Biomedizin, mobilen Computern, Rundfunk, Luftfahrttechnik, und auf dem Sektor der Wehrtechnik und Weltraum zu verlängern und zu warten. Cadex Produkte werden in über 100 Länder verkauft.

