



≡ C C S ≡
LADETECHNOLOGIE

≡ C C S ≡

EIN NEUES LADEVERFAHREN ZUM AUTOMATISCHEN LADEN VON AKKUS

1. Technische Beschreibung

Mit CCS werden die meisten Probleme der herkömmlichen Ladeverfahren vermieden. Die neue Technologie unterscheidet sich grundlegend von anderen Ladeverfahren. Mittels digitaler Musteranalyse wird ein charakteristischer Wert im Inneren des Akkus ermittelt, und mit höchster Präzision wird der Volladezustand erkannt:

- Die Art der Erkennung der 100%igen Ladung ist von Akkutype und -art unabhängig. Die Methode ist in genau identischer Weise und Ausführung für NC, NMH, Pb, LiIon, NiFe, Alkali udgl. anwendbar. Mit ein und demselben Ladegerät können Akkus unterschiedlichster Technologie geladen werden und die Festlegung der Akkutechnologie ist unkritisch, weil ein vorhandenes CCS-Ladegerät weiterbenutzt werden kann.
- Mit dem Einsatz des neuen CCS-Verfahrens wird die Lebensdauer der Akkus auch bei extrem hohen Ladeströmen deutlich verlängert (nachweislich über 5000 Schnelladezyklen bei NC ohne nennenswerten Kapazitätsverlust = 15 Jahre Lebensdauer). Alte und unbrauchbar "müde" Akkus werden automatisch regeneriert.
- Die durchschnittliche Ladedauer beträgt 20 Minuten**
- Es kann aus jedem beliebigen Ladezustand geladen werden, so einfach wie beim Tanken eines Autos. Zeitraubendes und energieverschwendendes Entladen vor dem Laden ist dabei nicht nötig.
- Ein Memory Effekt tritt nicht auf!
- Mit diesem Ladeverfahren können sogar Akkus mit Memory Effekt regeneriert, und alte, tiefentladene schwache Akkus aufgefrischt werden.
- Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit ist von äußeren Einflüssen wie Temperatur, Alterung, Exemplarstreuung usw. unabhängig. Es sind keine zusätzlichen Schutzmechanismen wie z.B. Temperaturabschaltung, Zeitabschaltung o.dgl. erforderlich. Selbst defekte Zellen oder irrtümlich eingelegte Primärbatterien werden sicher abgeschaltet. Mit nur einer einfachen 2-draht Leitungen wird der Akku angeschlossen.
- Vom Funktionsprinzip her, benötigt die CCS-Methode keine Stromstabilisierung. Erstmals können Stromschwankungen aus alternativen Energiequellen (z.B. Solarstrom, Dynamo) ohne Stabilisierungsverluste akzeptiert werden.
- Der Ladevorgang ist Mikroprozessor gesteuert und läuft vollautomatisch. Akkuladen wird somit absolut sicher.

* Für NiCd Akkus, ** Ladezyklen und Ladedauer variieren

Was unterscheidet CCS von anderen Ladeverfahren

a) Allgemein

Der Ladezustand eines Akkus ist weder durch seine Klemmspannung noch durch die Zelltemperatur, die Ladezeit oder durch die zugeführte Lademenge gekennzeichnet. Daher sind alle bisher bekannten Ladeverfahren nur für vordefinierte Akkus geeignet und nur unter bestimmten Bedingungen einsetzbar und weisen Mängel auf, die entweder zu unvollständiger Aufladung oder zu Überladung führen.

Einige Schnell-Ladeverfahren verwenden als Abschaltkriterium Effekte, wie Spannung (z.B. $-dV$ Verfahren) Ladestrom, oder Temperatur, die erst bei Überladung und Gasung des Akkus entstehen (siehe Abb. 1). Dabei werden die Akkus bereits beschädigt und ihre Lebensdauer verringert. Ein Nachteil aller bisher bekannten Ladeverfahren ist, daß das Abschaltkriterium eine Summe von Effekten in sich vereinigt und dabei nicht unterscheiden kann, ob diese vom Ladezustand verursacht werden oder andere Ursachen haben.

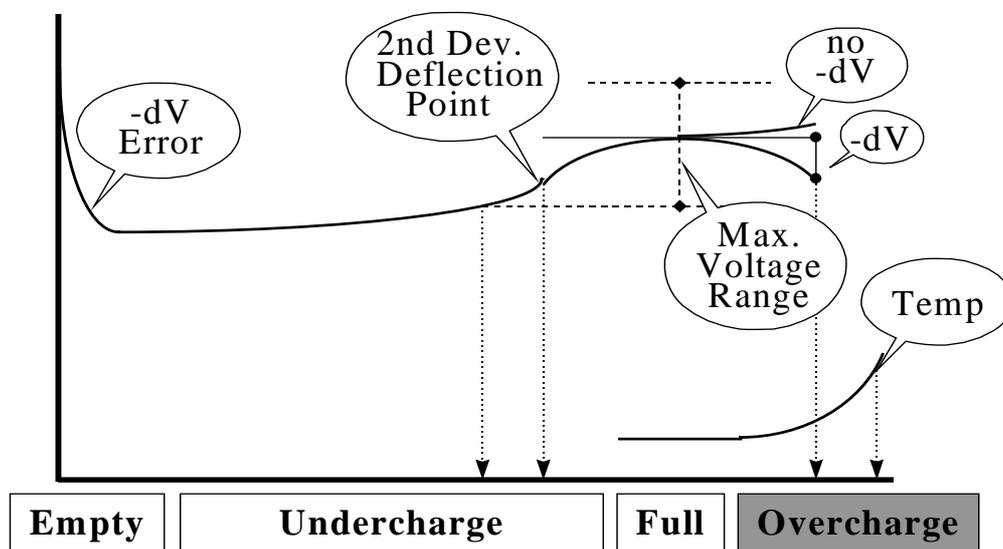


Abb. 1

- C/10 Ladung: Akkuhersteller empfehlen eine 14 @ C/10 Ladung. Für den Fall, daß der Akku nicht vollständig leer war und, daß der Verlust keine 40% beträgt, führt dieser Rat natürlich zu einer Überladung des Akkus.
- Spannungsabschaltung ist wegen des großen Spannungsbereiches und der großer Unsicherheit eines der schlechtesten Ladeverfahren. Einige NC/NMH müssen auf 2V/Zelle geladen werden während andere mit 1.45V bereits überladen sind. Sogar bei Bleiakkus treten Spannungsschwankungen von 10% am Ladeende auf.
- Temperaturmessung beruht auf der Hitzeentwicklung in der Zelle welche bei Überladung entsteht anstatt die Überladung zu verhindern. Es stellt sich außerdem die Frage auf welcher Zelle muß der Sensor angebracht werden.
- $-dV$ Verfahren basieren auf Effekte welche, wie bei der Temperaturmessung, erst bei Überladung entstehen. Zudem funktioniert es gar nicht bei einigen, schlechten, falschen oder offenen Zellen.
- Das Christie Verfahren (2. Ableitung) beendet den Ladevorgang, wenn die Zelle noch nicht voll geladen wurde. Deshalb werden die Akkus einige Minuten länger geladen. Wenn aber ein voller Akku angeschlossen wird, wird er genau um diese Extra-Lademenge überladen.

b) CCS, das andere Ladeverfahren

Die Erfindung grenzt sich von den bisher bekannten Verfahren dadurch ab, daß nicht eine einfache Meßgröße (z.B. Klemmspannung) zur Bestimmung des Ladezustandes verwendet wird. Durch Anwendung völlig neuer Methoden in Analogie zu lebenden Systemen (Adaption, Modellbildung, Musteranalyse) kann für alle Akkutechnologien der 100% Vollzustand ermittelt werden. Unter Berücksichtigung des Akku-Ersatzschaltbildes (siehe Abb. 2), wird aus dem zeitlichen Verlauf von Akkuspannung und Ladestrom, eine Kenngröße (Innere Impedanz) ermittelt und ausgewertet wird, die den Ladeprozessen im Inneren des Akkus (Elektrode-Elektrolyt Übergang) zugeordnet ist.

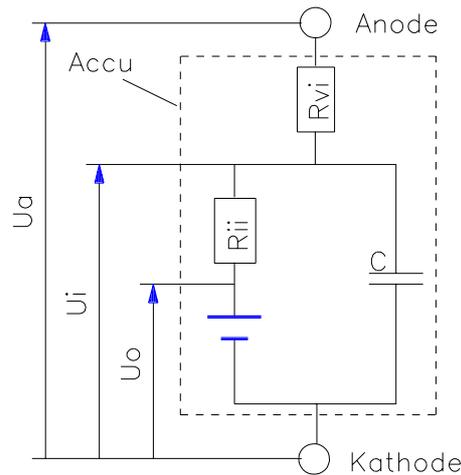


Abb. 2

Diese Kenngröße wird von CCS fortlaufend berechnet und überwacht und weist im Voll-Ladezustand einen charakteristischen Verlauf auf (siehe Abb. 3), der von der Zelltype, Exemplarstreuung Zellenanzahl, Temperatur, parasitären Spannungsabfällen und Umgebungseinflüssen unabhängig ist.

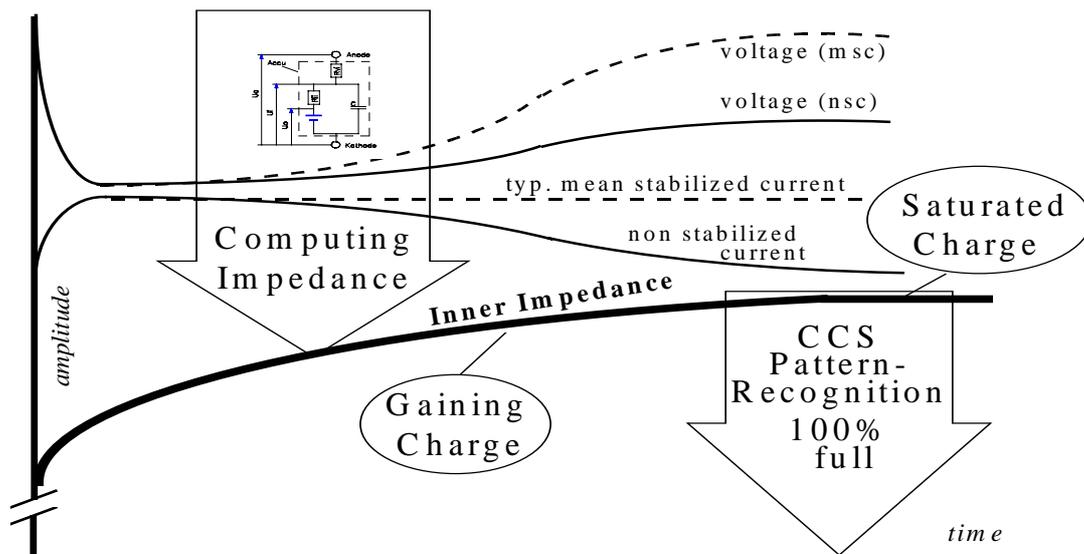


Abb. 3

CCS erkennt die 100% Vollladung aus den elektrischen Ladeparametern durch digitale Musteranalyse des zeitlichen Verlaufs der Inneren Impedanz.

Überladung wird mit absoluter Zuverlässigkeit verhindert

Damit sind bis zu 50fach höhere Ladeströme zulässig.

Die Ströme sind nur mehr durch den elektromechanischen Aufbau und durch den funktionellen Innenwiderstand der Zellen und der damit verbundenen zulässigen ($P = I^2 R$) Temperaturerhöhung begrenzt. Normale NC Sinterzellen können mit dem CCS-Verfahren bedenkenlos mit Ladeströmen von 3CA, entsprechend einer Ladezeit von ca. 20 Minuten, vollgeladen werden. Die Angaben gelten zum Laden der vollen Kapazität. Für teilweise entladene Akkus sind die Ladezeiten entsprechend kürzer. Dabei werden die Akkus nicht heiß und diese kurzen Ladezeiten haben keinen negativen Einfluß auf die Lebensdauer. Auch noch kürzere Ladezeiten sind möglich.

Fehlfunktionen wie sie von anderen Ladeverfahren bei vollständig leeren Zellen, bei Temperaturschwankungen oder schlechten Kontakten bekannt sind, können vermieden werden. Mit der Kenntnis der Reaktion der Komponenten des Ersatzschaltbildes während des Ladens ist es erstmalig auch möglich, geänderte Betriebsbedingungen (z.B. Stromschwankungen) zu berücksichtigen und vom Erreichen Vollladezustandes zu unterscheiden.

Damit ist eine weitere Abgrenzung gegenüber allen bisher bekannten Ladeverfahren gegeben, weil

weder Ladestrom noch Ladespannung auf konstante Werte geregelt werden müssen.

Durch eine neue Abstimmung des Ladegerätes auf die Zellen können erstmals beliebige (unbekannte) Akkus angeschlossen und geladen werden ohne Vorkenntnisse oder Einstellungen. Eine weitere Neuheit ist der Schutz von Akkupaketen oder einzelner Akkus.

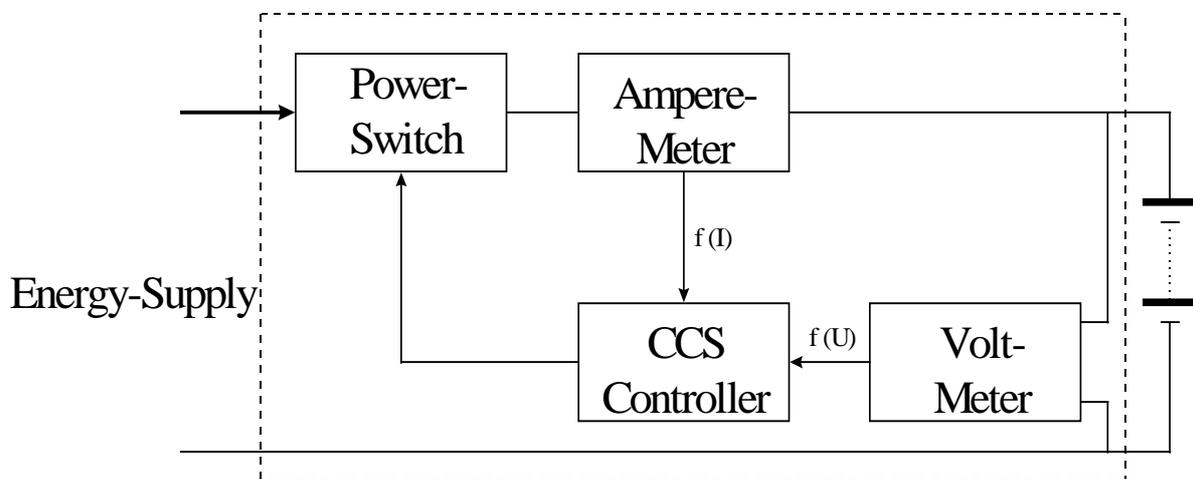


Abb. 4
CCS Prinzipschaltung

Weitere Information:

- Datenblätter der Ladecontrollern
- Applikationshinweise

2. Technische Vorteile von CCS

Mit der extensiven Nutzung von portablen Geräten wird die Forderung nach einer zuverlässigen Energiequelle immer deutlicher. Immer deutlicher wird auch, daß die bestehenden Ladeverfahren den Erwartungen nur sehr mangelhaft entsprechen. Einerseits sind die Lademethoden, mit denen diese Ziele erreicht werden sollen, oft so alt wie die Erfindung des Akkus selbst, und andererseits halten sich Dogmen, Kuriositäten und überlieferte „Expertenweisheiten“ die wissenschaftlich nicht haltbar sind. Das CCS Verfahren läßt sich gut erklären indem auf einige dieser Irrtümer in der Ladetechnik* hingewiesen wird:

1. IRRTUM: Der Akku ist ein spezifiziertes Bauelement

Der Akku unterliegt schon bei der Produktion großen Exemplarstreuungen durch ungenaue Zusammensetzung des Elektrolyten, der Elektrodenmaterialien und ihrer Konditionierung. Elektrochemisch reagiert die Zelle auf Druck, Temperatur und Konzentration. Dazu kommt ein Verhalten, welches von der Vorgeschichte, d.h. von den Lade/Entladezyklen, den dabei verwendeten Strömen, von der Überladung/Tiefentladung, Standzeit, Verwendungsdauer, Wartezeit, etc. etc. etc.. abhängig ist (siehe Abb. 5).



REALITÄT: Der Akku verhält sich nicht wie ein spezifiziertes Bauelement, sondern eher so wie ein Individuum.

Nur CCS paßt die Ladung individuell dem Akku an.

2. IRRTUM: Schnellladen ist schädlich

Schnellladen von Akkus, d.h. mit höheren Strömen (bis zu 2C) zu laden, ist nicht schädlich, sondern kann bei richtiger Ladetechnik, die Lebensdauer der Akkus sogar beträchtlich erhöhen. Schädlich für die Akkus ist nur das Überladen mit hohen Überladeströmen.

REALITÄT: *Nur mit CCS kann schnell geladen werden, ohne die Lebensdauer zu verringern.*

* Die größten Irrtümer der Ladetechnik“ Tagungsband Entwicklerforum: Batterien und Ladekonzepte, Design & Elektronik, 30. April 1996, 25-32

3. IRRTUM: Zum Schnellladen benötigt man Spezialtypen

Wenn mit hoher Präzision sofort erkannt werden kann, wenn der Akku zu 100% aufgeladen ist, und jegliche Überladung verhindert wird, dann sind sämtliche derzeit üblichen NC- oder NMH- Akkus dafür geeignet, ohne daß diese schnellladefähig sein müssen.

REALITÄT: Schnellladen ist bei richtiger Anwendung sogar günstiger.

Mit CCS können alle handelsüblichen NC, NMH, Blei-Akkus schnell geladen werden.

4. IRRTUM: 140% Laden ist notwendig

Allgemein wird angenommen, daß 40% Ladeverluste auftreten. Das Verhältnis zwischen Lade/Entladestrommenge sollte also 1.4:1 sein (vgl. 14h mit C/10 laden).

Messungen an NC (siehe Abb. 6), NMH und Bleiakkus zeigen jedoch, daß bei richtiger Bestimmung des Abschaltzeitpunktes (Ladeende = Vollzustand) annähernd die gleiche Strommenge entnommen werden kann, die geladen wurde. Bei qualitativ hochwertigen Akkus beträgt sie 98-100%.

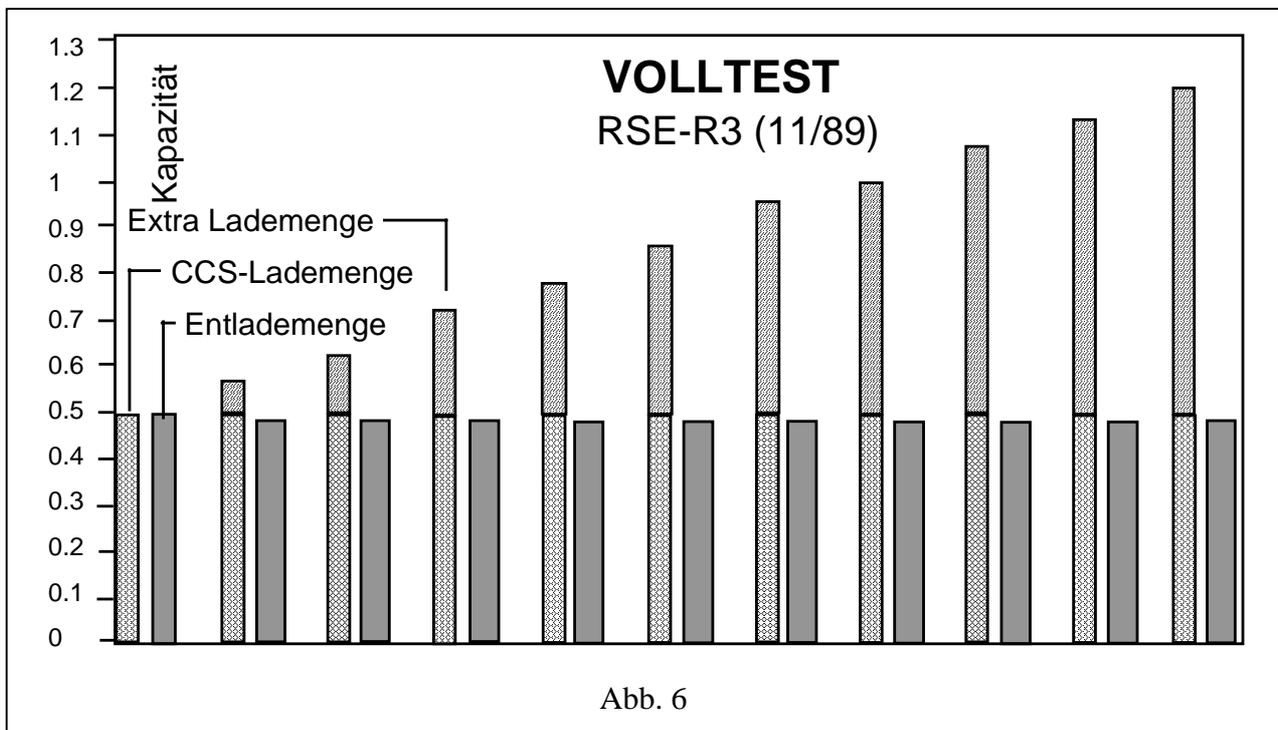


Abb. 6

Der Volltest beweist, daß die Akkus zu 100% vollgeladen werden. Auch durch zusätzliche Energiezufuhr kann keine höhere Kapazität entnommen werden. Abhängig von der Temperatur, vom Alter und vom Anodenzustand kann derselbe Akku unterschiedliche Lademengen abgeben. Das CCS-Verfahren paßt sich diesem Kapazitätsvermögen an und lädt immer auf 100% der verfügbaren Kapazität.

REALITÄT: Verlängerte Ladezeiten bringen keinen Kapazitätsgewinn sondern führen nur zur Überladung und Schädigung des Akkus.

CCS schaltet zuverlässig und exakt bei 100% Vollladung ab.

5. IRRTUM: Pulsladen

Es wird behauptet, daß das Laden mit kurzen und hohen Strompulsen, wie beim Pulsladen den Memory Effekt verhindern und die Lebensdauer des Akkus erhöhen könne. Jedoch hat die Stromform beim Laden keine so hohe Bedeutung wie beispielsweise das Überladen. Ungünstig ist die quadratisch höhere Verlustleistung ($P_V = I^2 \times R$). Dementsprechend entstehen bereits bei einem Puls/Pausenverhältnis von 1:3 die neunfach höheren Energieverluste.

REALITÄT: Hohe Stromimpulse belasten den Akku.

Nur mit CCS wird der Akku nicht überladen, es entsteht kein Memory Effekt und die Lebensdauer des Akkus wird verlängert.

6. IRRTUM: Reflexladen

Dem Reflexladen (=neg. Entladeimpulse während des Ladens) werden wundersame Effekte zugebilligt. Der positive Effekt wird damit erklärt, daß angeblich damit

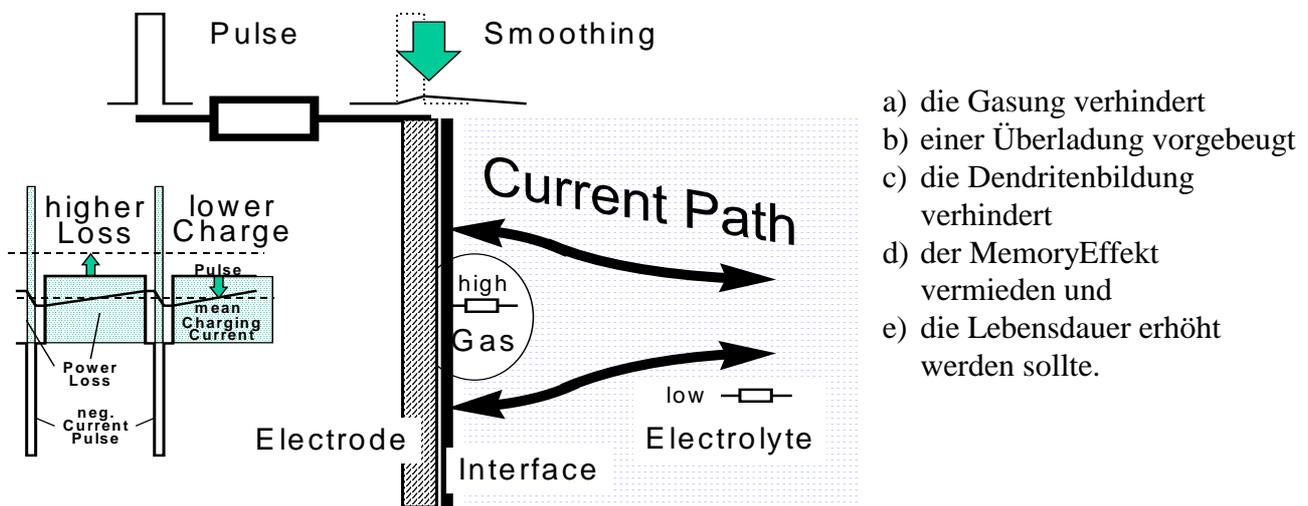


Abb. 7

Es gibt mehrere Gründe, die aus physikalischen und elektrochemischen Grundprinzipien berechnete Zweifel an diesen Erklärungen aufkommen lassen (siehe Abb. 7).

- 1) Gasung tritt erst bei Überladung auf. Die negativen Stromimpulse werden aber von Anbeginn und während der gesamten Ladezeit angewendet.
- 2) Gasblasen sind hochohmig. Kurze, hohe Ströme können nur durch die niederohmigen Strompfade des Elektrolyten und nicht durch die hochohmigen Gasbläschen fließen.
- 3) Gase lassen sich nicht in wenigen Millisekunden in wässrige Elektrolyte zurückwandeln.
- 4) Die elektrische Zeitkonstante ist so hoch, daß kurze Stromimpulse an der Faraday'schen Kapazität des Akkumulators geglättet werden und so nicht mehr in Erscheinung treten.

Der Effekt des Reflexladens beruht daher im Wesentlichen auf einer Reduktion des mittleren Ladestromes bei gleichzeitig erhöhter Ripple- bzw. Wechselimpuls-Strombelastung.

Die Lebensdauer wird dadurch nicht erhöht. Letztendlich bleibt nur der viel größere technische Aufwand in der Leistungsstufe Energieverschwendung und Akkubelastung übrig.

REALITÄT: Zweifelhafte Wirkung

7. IRRTUM: Entladen verhindert den Memory Effekt

Besonders hartnäckig hält sich das Dogma der „Memory Effekt“ könne durch vorheriges Entladen verhindert werden. Der Memory Effekt entsteht nicht wie der Name fälschlicherweise ausdrückt, in einem Gedächtniseffekt des Akkus, der sich die Entladetiefe merkt, sondern in der falschen Formierung der Elektroden durch Überladung. In der Praxis sieht es so aus, daß fast alle Ladegeräte, nicht erkennen können, wenn der Akku 100% voll ist, und daher auch bei jeder Ladung eine Überladung produzieren. Diese Überladung ist um so kräftiger, je weniger der Akku entladen war (siehe Abb. 8). Dementsprechend entsteht auch die Schädigung durch Überladung um so stärker je weniger der Akku entladen war. Diese Beobachtung wurde irrtümlicherweise als Memory Effekt bezeichnet, hat aber mit Entlade-Gedächtnis nichts zu tun. Diese neue Erkenntnis wird dadurch bestätigt, daß der Memory Effekt auch bei Akkus auftritt, die überhaupt niemals entladen wurden.

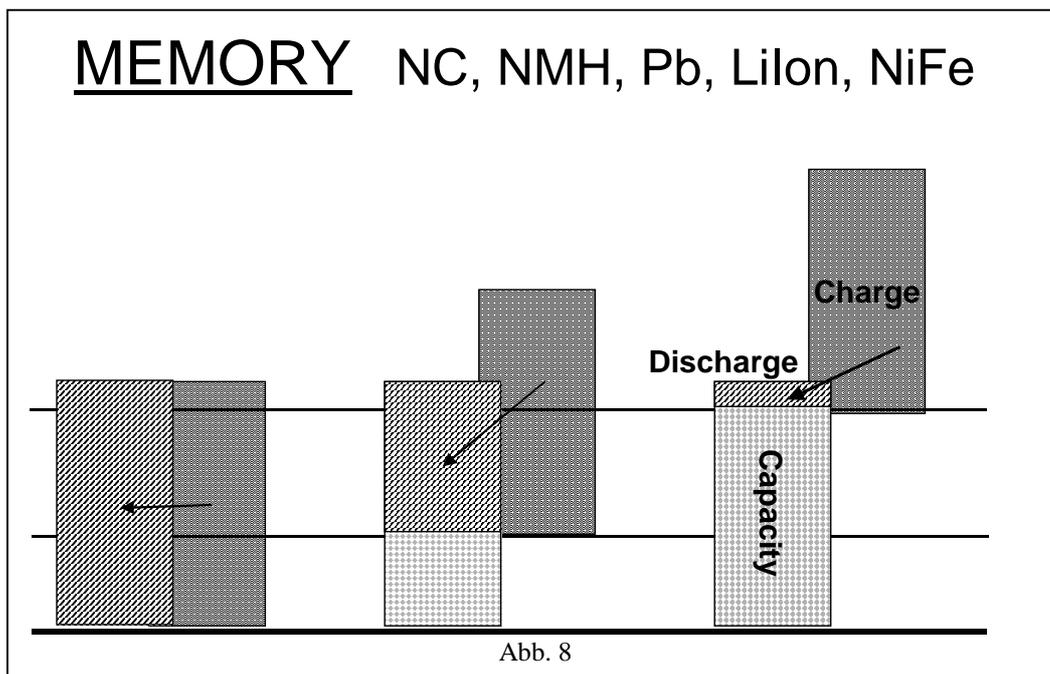


Abb. 8

REALITÄT: Der Memory Effekt merkt sich die Überladung
Da CCS den Akku nicht überladet, entsteht kein Memory Effekt.

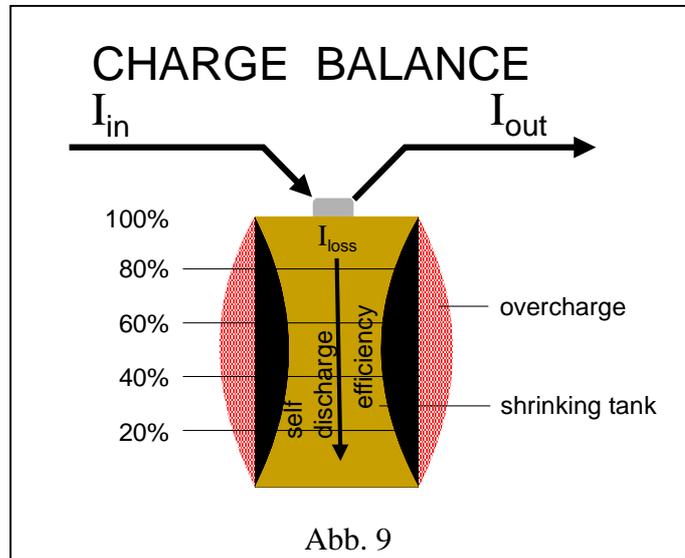
8. IRRTUM: Den Memory Effekt gibt es nur bei NC-Akkus

Allgemein wird von der Annahme ausgegangen, der Memory Effekt trete nur bei NC-Zellen auf und dies sei auch sein größter Nachteil abgesehen vom Schwermetall. Insbesondere deswegen wurde auch die Entwicklung von NMH und LiIon forciert. Es ist anzunehmen, daß dieser Irrtum damit begründet ist, daß durch den sehr häufigen Gebrauch und die häufige Überladung von NC-Akkus im praktischen Einsatz das Phänomen des Memory Effekts sehr deutlich zu Tage gebracht hat. Durch den häufigen Gebrauch wird seit kurzem auch bei NMH, LiIon und sogar bei Bleiakkus das gleichartige Memory Effekt Verhalten beobachtet. Zur Vermeidung des Memory Effekts ist es also unbedingt notwendig ein Ladeverfahren einzusetzen, das von der Akkutype weitestgehend unabhängig ist und unter keinen Umständen eine schädliche Überladung verursacht.

REALITÄT: Der Memory Effekt tritt auch bei Pb, NMH und LiIon-Akkus auf
Da CCS alle Akkutypen auf exakt 100% ladet und nicht überladet entsteht kein Memory Effekt.

9. IRRTUM: Batteriemanagementsysteme haben keine Probleme

Batteriemanagementsysteme, nach der Methode der Kapazitätsbalance, messen Ladestrom und Entladestrom und ergänzen die Entladestrommenge durch eine entsprechende (100 - 140%ige) Ladestrommenge. Diese, nur auf den ersten Blick, einleuchtende Methode kann weder die Überladung der Batterie noch die vollständigen Entladung verhindern, da nicht festgestellt wird, wann die Batterie wirklich voll ist. In den Pausenzeiten treten Leckströme auf und Selbstentladung, die ebenfalls in der Ladungsbilanz erfaßt werden müßte aber auf Grund des Temperatureinflusses weitestgehend unbestimmt ist (siehe Abb. 9). Ebenfalls unbestimmt und großen Exemplarstreuungen unterliegt der Wirkungsgrad der Ladung. Zur Sicherheit muß eben überladen werden, was gegenüber den herkömmlichen Ladeverfahren keinen nennenswerten Vorteil bringt, weil auch hier der Akku nach einiger Zeit ausfällt.



REALITÄT: Die Kapazitätsbalance erkennt nicht den vollen Akku.
Nur CCS erkennt den vollen Akku zuverlässig.

10. IRRTUM: Es gibt kein optimales Ladeverfahren

Die herkömmlichen Abschaltkriterien verlangen Kostantstrom für die Nickel Zellen, wogegen für Blei, Alkali-Mangan, LiIon Konstanzspannung die Methode der Wahl ist. Das stellt den Entwickler von portablen Geräten vor die schwierige Entscheidung sich mehr oder weniger unwiderruflich auf ein bestimmtes Ladeverfahren für eine vorbestimmte Batterietechnologie festzulegen. Er hat dabei die Qual der Wahl:

Bekannte Technologie mit bekannten Problemen, od. neue Technologie mit neuen Problemen.

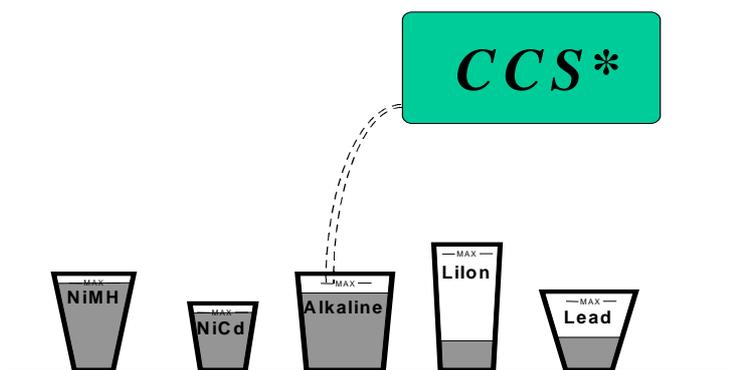


Abb. 10

Gibt es also wirklich keine optimale Ladetechnik?

REALITÄT: Mit CCS werden die meisten Probleme vermieden und es ist für alle Akkutechnologien geeignet.

CCS ist kein Wunschdenken oder Theorie. Von CCS gibt es Ladecontroller, Evaluation Boards für Design-Ingenieure und zahlreiche Anwendungen, die seit Jahren erfolgreich im Einsatz sind.

*CCS ist weltweit einzigartig
 und kann von keinem anderen Ladeverfahren erreicht werden.*

3. Kosten & Energiebilanz:

- Die Hersteller geben meist 500 bis 1000 Ladezyklen an. In der Realität liegt die Lebensdauer von Akkus eher bei 100 Lade- und Entladezyklen, oft wird der Akku jedoch in viel kürzerer Zeit "kaputtgeladen".

Mit dem CCS-Verfahren kann eine Lebensdauer von über 5000 Zyklen erreicht werden.

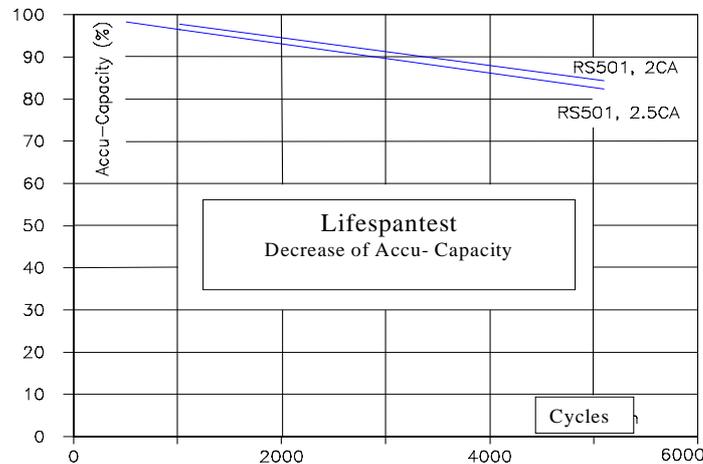


Abb. 11

In einem sich über 5 Monate erstreckenden Dauertest wurden 2 handelsübliche NC-Akkus (500mAh) mit dem CCS Ladegerät über 5000 mal mit 2CA (1,06A) bzw. mit 2,5CA (1,25A) geladen und anschließend jeweils 10 Minuten lang mit 2CA entladen. Danach verfügten die getesteten Akkus noch über mehr als 80% ihrer ursprünglichen Kapazität (siehe Abb. 11).

- Akkumüll und die Umweltverschmutzung mit Schwermetallen sind eine große Belastung für die Umwelt. Untersuchungen haben gezeigt, daß mit CCS ca. 80% der weggeworfenen Akkus wieder regeneriert werden und ihre Nennkapazität erreicht werden konnten. Mit CCS kann der Akkumüll drastisch verringert werden.

Die Erhöhung der Lebensdauer ist nicht nur ein großer Vorteil für den Konsumenten und für die Industrie, sondern auch ein Gewinn für die Umwelt und den Umweltschutzgedanken.

- CCS reduziert die Ladedauer auf 20 Minuten (NC), was weitere Energieeinsparungen bedeutet. Entsprechend den Herstellerangaben liegt der Nennladedstrom für NC-Akkus bei 0,1CA und die Nennladedauer beträgt ca. 14 Stunden. Diese Werte sind hauptsächlich durch die zulässige Energiezufuhr beim Überladen gegeben. Es ist zu bedenken, daß die Energiemenge, die dem bereits vollen Akku zugeführt wird, nicht mehr geladen wird, sondern durch Zersetzung des Elektrolyten (Gasung) Druck und Temperaturen erzeugt, die zur irreversiblen Beschädigung des Akkus führen. Mit höheren Strömen nimmt die Beschädigung überproportional zu.
- Zeitraubendes und energieverwendendes Entladen vor dem Laden ist mit CCS nicht notwendig, es kann aus jedem beliebigen Ladezustand geladen werden. Dies ist speziell in den Bereichen Militär, Katastrophenschutz und Elektrofahrzeuge von großer Bedeutung.
- Es sind keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen wie z.B. Temperaturabschaltung, Zeitabschaltung o.dgl. erforderlich. Selbst defekte Zellen oder irrtümliche eingelegte Primärbatterien werden sicher abgeschaltet.

4. Einsatzbereiche

CCS ist weltweit patentiert, und hat 1994 den Innovationspreis gewonnen.

Zahlreiche Anwendungen sind seit vielen Jahren erfolgreich im Einsatz (siehe Abb. 12).

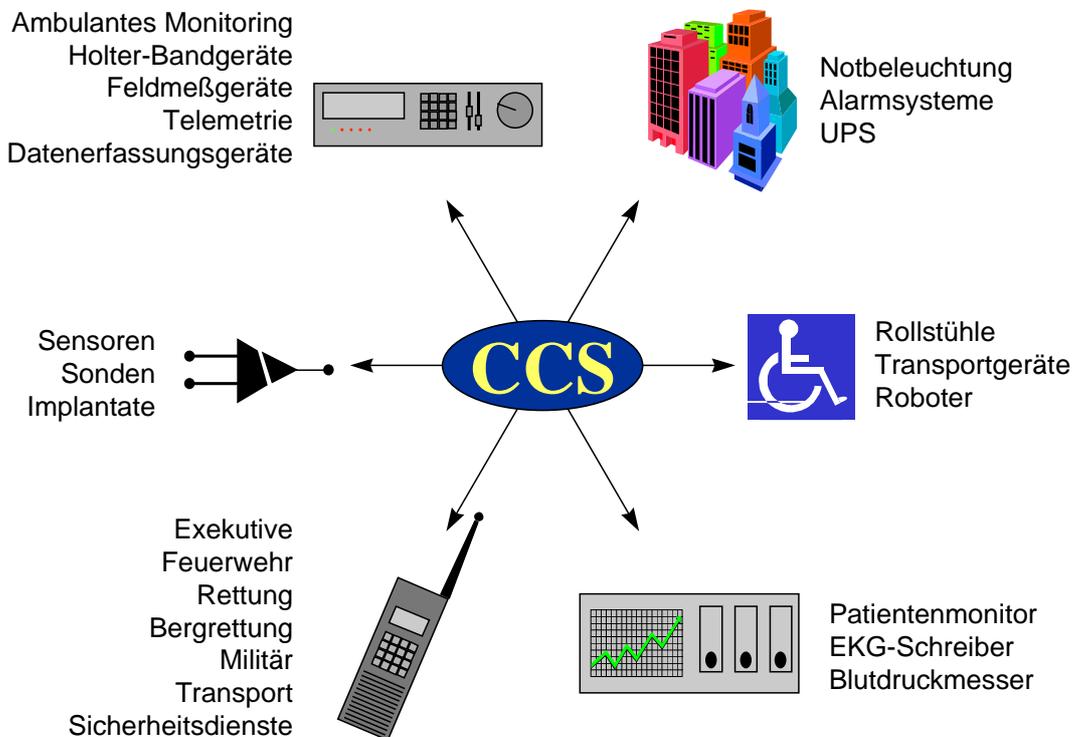


Abb. 12

CCS Produkte:

- * CCS Lade Controller
- * CCS Lade Module
- * CCS Evaluation Boards
- * Kundenspezifisches Design

Typische Anwendungsfälle für die CCS Ladetechnologie sind Ladestationen in Bereichen wo es auf absolute Zuverlässigkeit und Sicherheit ankommt wie beispielsweise in der Medizintechnik (z.B. lebenserhaltende Geräte) oder in der professionellen Kommunikation (Behördenfunk) und in der Sicherheitstechnik.

Im Bereich Katastrophen wurden seit mehr als 7 Jahren nunmehr ca. 5.000 Ladestationen für Funk, Feuerwehr, Rettung, Polizei, ÖMV, usw. auf BTI-Ladetechnologie umgebaut. Akkuprobleme, unzuverlässiger Ladezustand und vorallem frühzeitiger Akkuausfall treten nicht mehr auf. Die Geräte stehen im Dauereinsatz und haben sich bestens bewährt.

Weitere Anwendungsgebiete:

Militär, Funk, Handy, Spielzeug, Sicherheitssysteme, UPS, Elektrische Fahrzeuge, etc..



5. Fortschritt / Vorteile

- ☺ NEUES, PATENTIERTES ABSCHALT KRITERIUM
- ☺ Mikroprozessor gesteuerte Ladung auf exakt 100%
- ☺ Für alle Akkus (NC, NM, LiIon, Blei, SLA, etc.)
- ☺ Weiter Einsatzbereich (Akkuspannung und Kapazität)
- ☺ Sichere Schnellladung in Minuten
- ☺ Lange Lebensdauer (>5000 Zyklen)
- ☺ Unabhängig vom Ladezustand, keine vorhergehende Entladung
- ☺ Unabhängig von äußeren Einflüssen (Kontakte, etc.)
- ☺ Großer Temperaturbereich (-20 bis +85°C)
- ☺ Automatische Nachladung und Erhaltungsladung
- ☺ Akku Defekt Erkennung
- ☺ Einfache 2-draht Leitung, keine zusätzlichen Sensoren
- ☺ Keine Einstellung oder Kalibrierung während der Produktion
- ☺ Bewährtes industrielles Design
- ☺ FOOLPROOF

Wie können wir Ihnen helfen?

Wir können Sie mit Datenblättern, Applikationshinweisen, technischer Hilfe und mit Evaluation Boards unterstützen und Ihnen somit helfen Zeit zu sparen.

Wir können bereits existierende Ladegeräte umbauen und Ihnen Verbesserungen und upgrades vorschlagen.

Wir würden uns freuen mit Ihnen bei einem persönlichen Gespräch zu diskutieren, wie wir Ihnen am besten helfen können.

Mehr Information?

Die neueste Information finden Sie auf unserer Homepage:

http://ourworld.compuserve.com/homepages/bti_ccs (<http://bticcs.com>)

Falls Sie mehr Information wünschen, setzen Sie sich bitte wieder mit uns in Verbindung, entweder telefonisch oder über Fax oder email.

**Wenn Sie Ihre Ladegeräte verbessern wollen
CCS ist die Lösung.**