

MERKBLATT BATTERIEN UND AKKUS

Batterien und Akkus bereiten Ärger: die Leistung befriedigt nicht, die Lebensdauer ist zu kurz, die Kosten zu hoch. Häufigster Grund dafür ist ungeschickter Umgang aus Mangel an Information. Dieses Merkblatt soll helfen, Batterien und Akkus richtig zu behandeln und besser zu verstehen.

10 REGELN FÜR DEN UMGANG MIT BATTERIEN UND AKKUS

1. Nicht unnötig verwenden. Es gibt so viele Anwendungen wo man auf Batterien oder Akkus nicht verzichten kann, deshalb sollte man überall dort, wo es möglich ist, auf ihren unnötigen Einsatz verzichten: im Haus kann man netzbetriebene Geräte verwenden (Batteriestrom ist bis 1000 mal teurer als Strom aus der Steckdose!), draussen Sonnenstrom aus Solarzellen, überall mechanische Energie. Die eigene Muskelkraft ist nicht nur gratis, sie bringt sogar etwas ein: man muss weniger oft ins Fitnesscenter rennen. Wussten Sie z.B. dass es Solarradios, Dynamo-Taschenlampen, Schwungrad-Rasierer, Velo Rücklichter mit Superkondensator gibt?

2. Richtig entsorgen. Am Ende der Lebensdauer einer Verkaufs- oder Entsorgungsstelle zurückgeben. Nicht in den Kehrort werfen. Noch gut ein Drittel dort. Besonders das Cadmium der NiCd Akkus ist ein sehr gefährliches Umweltgift, alle Schwermetalle sind umweltschädlich. Alkalibatterien kommen zwar schon lange ohne Quecksilber- und Cadmium aus, müssen aber trotzdem richtig entsorgt werden. Dabei werden wiederverwendbare Rohstoffe gewonnen. Achtung: die in vielen Geräten 'versteckt' eingebauten Batterien und Akkus nicht vergessen!

3. Kohle-Zink Batterien meiden. Diese sind am billigsten. Die teureren Alkalibatterien sind viel leistungsfähiger (3 bis 5 mal), man braucht weniger oft neue, erzeugt weniger Abfall und fährt damit trotzdem wesentlich billiger. Kohle-Zink Batterien sind nicht regenerierbar.

4. Auf richtige Polarität achten. Batterien und Akkus haben einen positiven und einen negativen Anschluss. Sie dürfen nur wie vorgeschrieben ins Gerät eingelegt werden. Sonst funktioniert das Gerät nicht oder nur schlecht und schlimmer noch, falsch gepolte Zellen können tiefentladen oder umgepolt werden und auslaufen.

5. Nicht tiefentladen. Akkuzellen können in den häufig verwendeten Serieschaltungen umgepolt und beschädigt werden. Akku- und Batteriezellen sollten nicht unter eine minimale Spannung (ca. 0.8 bis 1V) entladen werden. Die Auslaufgefahr wird grösser, deshalb verbrauchte Batterien immer sofort aus den Geräten entfernen sobald diese nicht mehr voll funktionieren (nicht erst wenn das Gerät überhaupt nicht mehr läuft!) So können Batterien die in einem Gerät mit hohem Stromverbrauch (Fotoblitz!) nicht mehr brauchbar sind, in einem Gerät mit kleinem Verbrauch (Radio, Uhr) noch sinnvoll weiter verwendet werden. Tiefentladene Alkalibatterien sind kaum mehr regenerierbar.

6. Akkus richtig laden. Gute Ladegeräte haben zwar ihren Preis, aber nur damit erreichen Akkus die versprochene Lebensdauer. Wenn NiCd und NiMH Akkus (ja, beide!) immer schon wieder aufgeladen werden bevor sie voll entladen sind, werden sie 'faul' und geben die volle Leistung nicht mehr ab ('Memoryeffekt'). Eine regelmässige volle Entladung (mindestens jedes 10. mal) bringt den alten Schwung wieder zurück. Achtung: voll entladen ist nicht tief entladen! Das Gerät so lange benutzen bis sich erste Schwächezeichen bemerkbar machen (Walkman jault, Zahnbürste wird lahm, Taschenlampe brennt schwach) oder es sich selbst ausschaltet (fast alle High-Tech Geräte). Achtung: gilt nicht für die neuen Lithium-Ionen Akkus!

7. Verschiedene Zellen nicht mischen. Wenn zum Betrieb eines Gerätes mehrere Zellen notwendig sind (2, 3 oder 4, seltener 8), so dürfen nur Zellen des gleichen Typs, gleicher Marke und gleicher Vergangenheit verwendet werden. Nur so wird erreicht, dass alle im Betrieb immer möglichst den gleichen Ladezustand haben. Wenn dies nicht der Fall ist, so kann die schwächste Zelle tiefentladen und sogar umgepolt werden. Dadurch nimmt die Auslaufgefahr sehr stark zu.

8. Batterien 'austragen'. Neue Batterien zuerst in anspruchsvollen Geräten mit hohem Stromverbrauch einsetzen. Wenn sie darin nicht mehr genügend Leistung bringen, in einem anspruchslosen Gerät (z.B. Reiseradio, Wecker, Uhr) mit kleinem Stromverbrauch austragen. Nach dem endgültigen 'aus' die Batterien jedoch rasch aus dem Gerät entfernen und richtig entsorgen.

9. Alkalibatterien kann man regenerieren. Alkalibatterien können mehrmals regeneriert (aufgeladen) werden, je nach Marke und Anwendung mehr oder weniger gut (etwa 3 bis 5 mal). Speziell für die Regeneration entwickelte RAM (rechargeable Alkaline Manganese) Typen haben sich nicht durchgesetzt, sind unverhältnismässig teuer und schwierig zu finden.

Achtung: normale Alkalibatterien regeneriert man auf eigene Verantwortung!

Es besteht erhöhte Auslafgefahr, eine Explosion ist dagegen nicht möglich.

10. NiCd Akkus meiden. Nickel-Cadmium Akkus sind zwar immer noch sehr preisgünstig zu kaufen, sollten jedoch wegen ihres umweltgefährdenden Inhalts, das Cadmium, nicht mehr für allgemeine Anwendungen eingesetzt werden. Einzig in Elektrowerkzeugen haben sie wegen der maximalen Belastbarkeit noch ihre Berechtigung.

BATTERIE ODER AKKU?

Genau genommen ist eine Batterie eine Primärstromquelle. Sie wird betriebsbereit 'geladen' fabriziert und ist als Wegwerfartikel für eine nur einmalige Entladung vorgesehen. Ein Akkumulator, kurz Akku, ist dagegen eine Sekundärstromquelle, die normalerweise entladen fabriziert wird und vor dem Gebrauch zuerst aufgeladen werden muss. Dafür kann ein Akku immer wieder verwendet werden, er kann bis zu 1000 und mehr mal geladen und entladen werden. Häufig bezeichnet man einen Akku auch als wiederaufladbare Batterie (im englischen Sprachgebrauch ist dies sogar die normale Bezeichnung). Achtung: die teuersten Batterien und Akkus sind nicht immer die besten!

Tatsächlich kann man auch die am weitesten verbreitete Primärstromquelle, die Alkalibatterie, wieder aufladen, zwar nur begrenzt und viel weniger oft als Akkus, aber trotzdem für die Umwelt und das Portemonnaie sehr lohnend. Um den Unterschied zum Akku herauszustreichen, spricht man bei Alkalibatterien auch von 'regenerieren' oder 'erneuern'.

Der Einsatz von Akkus lohnt sich nur in Geräten die häufig benützt werden (z.B. Walkman) oder einen grossen Stromverbrauch haben (z.B. Camcorder). Für Geräte die man selten benützt (z.B. Autonotlampe) oder einen kleinen Stromverbrauch haben (z.B. Uhr) sind Alkalibatterien besser.

Batterie - und Akku Typen

Batterien und Akkus bestehen aus zwei Elektroden (Anode=Minuspol, Kathode=Pluspol) und einem diese verbindenden Elektrolyten. Weitere Teile wie Separator, Dichtungen, Isolatoren, Stromkollektor und Gehäuse sind zwar nicht an der chemischen Reaktion beteiligt aber ebenso wichtig. Die wesentlichen chemischen Reaktionen sind eine Oxidation der Anode und eine Reduktion der Kathode bei der Entladung, eine Reduktion der negativen Elektrode und eine Oxidation der positiven Elektrode bei der Ladung (falls Ladung möglich). Von den vielen Typen sind je die zwei ersten der folgenden Beschreibung allgemein verbreitet.

Batterien

Alkali: Ist die heute allgemein empfehlenswerte Universalbatterie (wird auch mit 'Alkaline' und 'Alkali-Mangan' bezeichnet). Sie ist zwar nahe verwandt mit der Kohle-Zink Batterie, aber in allen Beziehungen (ausser dem Preis) wesentlich besser. Auch 'normale' und 'wiederaufladbare' unterscheiden sich nur in Details.

Kohle-Zink: Die älteste Batterietechnologie, 1866 vom Telegraphieingenieur Georges Lionel Leclanche erfunden (wird deshalb auch als 'Leclanche - Element' bezeichnet). Es ist die billigste Batterie mit der leider geringsten Leistungsfähigkeit. Sie sollte nur noch verwendet werden wenn wirklich der Kaufpreis alles entscheidet.

Zink-Luft: Wird vorwiegend in Hörgeräten eingesetzt, weist zur Zeit die grösste Energiedichte auf. In Gebrauch (Dichtung entfernt) leider hohe Selbstentladung.

Lithium: Häufiger Einsatz in Uhren und Kameras, sehr lange Betriebsdauer (bis über 10 Jahre) bei sehr kleinen Strömen. Höhere Zellenspannung im Bereich von 3V. Seit wenigen Jahren bietet ein einziger Hersteller (Energizer) eine Lithiumbatterie in der Standardgrösse AA mit 1.5V Spannung an. Dies ist eine fast ideale Batterie (leicht, lange Lebensdauer und Lagerfähigkeit, hoch belastbar) aber teuer (etwa das doppelte einer Alkali – Markenbatterie) kaum bekannt und wenig verbreitet. Achtung: Lithiumbatterien keinesfalls öffnen oder aufladen!

Akkumulatoren

Nickel MetallHydrid NiMH: Allgemein empfehlenswert, direkter Ersatz für NiCd mit höherer Energiedichte, jedoch teurer, empfindlicher und noch etwas raschere Selbstentladung. Für sehr hohe Ströme weniger geeignet. Enthält keine zur Zeit als problematisch eingestuft Stoffe, muss aber trotzdem richtig entsorgt werden (teilweise recycelbar).

Nickel-Cadmium NiCd: Preiswert, robust, richtig angewendet sehr lange Lebensdauer, sehr hohe Ströme. Wegen des hochproblematischen Cadmiums (ein Umweltgift erster Ordnung) nicht mehr für allgemeine Anwendungen geeignet. Der Einsatz ist nur sinnvoll, wenn die hohe Lebensdauer tatsächlich ausgenützt und die richtige Entsorgung strengstens eingehalten wird. Haupteinsatz heute noch in Akku –Elektrowerkzeugen.

Lithium-Ionen Li-Ion: Sehr hohe Energiedichte, leicht, standard bei höheren Ansprüchen. Nur in speziellen Akkupacks für Hitech-Geräte (Notebook, Natel, Digitalkamera, Camcorder) verfügbar. Höhere Zellenspannung um 3 bis 4V. Achtung: nichts zum Basteln, keine Experimente!

Lithium-Polymer: Wie Li-Ion aber ohne flüssigen Elektrolyten, deshalb flexible Bauformen ohne starres Gehäuse (flach) möglich. Wird rasch zunehmend in kleinen Hightech-Geräten (Handy) eingesetzt.. Achtung: nichts zum Basteln, keine Experimente!

Blei-Säure: In jedem Auto vorhanden, äusserts robust aber für Anwendung in Geräten unhandlich.

Übersichtstabelle

Typ	Anode	Kathode	Elektrolyt	Energie Dichte	
Kohle-Zink	Zn	MnO ₂	ZnCl ₂	65 Wh/Kg	100 Wh/l
Alkali	Zn	MnO ₂	KOH	125	330
Zink-Luft	Zn	O ₂	KOH	340	1050
NiCd	Cd	Ni	KOH	40	130
NiMH	*	Ni	KOH	60	190
Li-Ion	LiAl	MnO ₂	*	100	270
Li-Polymer	*	*	*	150	240

* verschiedene Varianten je nach Hersteller

LADETECHNIK FÜR NICD UND NIMH AKKUS

Bei allen Akkus ist weder die Stromentnahme (entladen) noch die Stromaufnahme (laden) kritisch und wesentlich die Lebensdauer bestimmend. Viel wichtiger ist, im richtigen Moment mit der Entladung und Ladung aufzuhören. Da zur Zeit für allgemeine Anwendungen nur NiCd und NiMH Akkus verbreitet sind, beschränken sich die folgenden Ausführungen auf diese beiden Typen.

Bei der Entladung sollte eine minimale Spannung nicht unterschritten werden (ca. 0.8 bis 1V), es soll keine Tiefentladung stattfinden. Dies kann relativ einfach eingehalten werden: high-tech Geräte (wie CD-Player, Natel, Computer, Camcorder) schalten sich automatisch aus, einfache funktionieren nicht mehr richtig (Walkman, Radio, Taschenlampe) sodass sie der Anwender ausschaltet (es wäre völlig falsch, sie einfach bis zum 'Gehtnichtmehr' weiter laufen zu lassen).

Bei der Ladung sollten die Zellen nicht überladen werden, die Ladung muss bei erreichter Vollladung beendet werden. Dies ist leider bei NiCd und NiMH Akkus nicht trivial. Es ist nicht möglich von aussen den Ladezustand genügend exakt (10% genau wäre schon sehr gut, aber noch nicht genügend) zu bestimmen (gilt auch für Batterien). Es kann nur während der Ladung detektiert werden wann Vollladung erreicht ist. In high-tech Geräten wird zunehmend der Ladezustand laufend durch Messung und Integration des Akkustromes berechnet (Stichwort 'Gas Gauge' und 'Smart-Battery') und danach die Ladung beendet.

Konstantstrom Ladung: Die einfachste und noch häufig angewendete Methode ist, den konstanten Ladestrom so klein zu wählen, dass die Zellen damit gar nicht schädlich überladen werden können. Alle Akkuzellen werden chemisch so ausgelegt, dass sie einen genügend kleinen Ladestrom ohne Schaden sehr lange ertragen. Eine Detektion der Vollladung entfällt, das Ladegerät wird extrem einfach (Beispiel '15 Franken' Lader), die Zeit zur Vollladung einer leeren Zelle liegt bei 12 bis 24 Stunden.

Zeitgesteuerte Ladung: Während einer durch einen Timer (Zeitähler) bestimmten festen Zeit wird mit konstantem Strom geladen. Strom und Zeit (effektiv das Produkt beider) werden so festgelegt, dass ein voll entladener Akku gerade wieder voll geladen wird. Diese Methode ist sehr gut (geradezu ideal), falls der Akku tatsächlich voll entladen ist und tatsächlich die der Berechnung zu Grunde liegende Kapazität aufweist. Die erste Bedingung verlangt leider eine (zu) grosse Disziplin vom Anwender, die zweite führt dazu, dass ein einmal geschädigter Akku (er hat Kapazität verloren, z.B. durch Überladung), immer mehr beschädigt wird.

Temperaturgesteuerte Ladung: Bei Überladung beginnt sich jeder Akku zu erwärmen (je höher der Ladestrom, desto stärker). Bei der temperaturgesteuerten Ladung beendet dieser Temperaturanstieg die Ladung. Nachteilig (nicht sehr) ist, dass zwangsweise bei jeder Ladung eine der Lebensdauer abträgliche Erwärmung stattfindet.

Spannungsgesteuerte Ladung: Die Akkuspannung beginnt vor der Vollladung stärker anzusteigen, erreicht etwa bei Vollladung ein Maximum und sinkt danach wieder leicht ab. Dieser typische Verlauf kann detektiert und die Ladung danach beendet werden. Der notwendige Aufwand ist bedeutend grösser als bei allen anderen vorausgegangenen Methoden, das Resultat jedoch sehr gut. Am häufigsten wird nur der leichte Rückgang der Spannung detektiert, man bezeichnet dies als 'minus delta U' Methode (-dU).

Kombiniert gesteuerte Ladung: Alle genannten Lademethoden können miteinander kombiniert werden. Dadurch wird eine maximale Sicherheit gegenüber einer unzulässigen Überladung erreicht. Dies ist umso wichtiger je rascher die Ladung erfolgt (Schnellladung in wenigen Stunden, Ultra-Schnellladung in weniger als einer Stunde). Sehr gute und professionelle Ladegeräte verwenden immer eine kombiniert gesteuerte Ladung.

Die folgenden beiden Zusatzfunktionen können mit allen Lademethoden kombiniert werden.

Vorentladung: Vor der Ladung wird der Akku voll entladen. Dies ist bei zeitgesteuerter Ladung notwendig, um auch nur teilentladene Akkus ohne eine schädliche Überladung laden zu können. Die Akkus werden durch die Vorentladung wachgerüttelt, der bei NiCd und NiMH feststellbare Kapazitätsverlust bei wiederholter nur Teilentladung wird rückgängig gemacht. Dieses Phänomen ist als 'Memoryeffekt' bekannt. Nachteilig ist bei noch stark geladenen Akkus der Zeit- und Energieverlust und eine kürzere Nutz-Lebensdauer (die Vorentladung zehrt an der Lebensdauer).

Impuls Ladung: An Stelle von Gleichstrom werden Stromimpulse zur Ladung verwendet und gleichzeitig nach jedem Ladeimpuls ein kurzer Entladeimpuls eingefügt. Die Strukturierung der

Elektroden wird günstig beeinflusst, die Lebensdauer verlängert und der Memoryeffekt unterdrückt. Wird wegen des Aufwandes fast nur in professionellen Ladegeräten eingesetzt.

LADETECHNIK FÜR LITHIUM-IONEN AKKUS

In Hig-Tech Geräten (Handy, Notebook, Digicam u.s.w) sind die NiMH Akkus bereits fast vollständig durch Lithium-Ionen Akkus verdrängt worden. Diese werden ausschliesslich als komplette Akku-Pakete mit integrierter Elektronik zum Schutz vor Kurzschluss, Überlast, Überladung und immer häufiger auch zur Information über den Ladezustand eingesetzt. Leider verwendet jeder Hersteller und häufig auch jedes Gerät ein individuelles Akkupack, ein Austausch zwischen verschiedenen Geräten ist dadurch fast unmöglich. Zusätzlich gehört auch noch je ein individuelles Ladegerät dazu. Dies ist in gewissem Mass berechtigt, da sonst das Akkupacket bei der Ladung zerstört werden kann. Bei der Ladung mit einem falschen Ladegerät besteht Feuer- und Explosionsgefahr. Die Ladetechnik ist im Prinzip einfach, muss jedoch sehr genau eingehalten werden. Es können drei Phasen unterschieden werden:

Konditionierungsladung: Solange die Spannung pro Zelle (besonders Notebook Akkupacks bestehen praktisch immer aus mehreren in Serie geschalteten Zellen) unterhalb typisch (je nach Fabrikat) 2 bis 2.5V liegt, wird der tiefentladene Akku schonend auf die minimale Betriebsspannung aufgeladen.

Konstantstromladung: Der eigentliche Ladevorgang erfolgt mit einem konstanten Strom (Strombegrenzung im Ladegerät) innerhalb von typisch 2 Stunden (je nach Ladegerät auch langsamer). Sobald eine Spannung von 4.1 bis 4.2 V (je nach Fabrikat, sehr kritisch!) pro Zelle erreicht wird, folgt die letzte Phase:

Konstantspannungsladung: Bei auf die maximale Ladespannung pro Zelle begrenzter Spannung (Spannungsbegrenzung im Ladegerät) wird die Zelle bei zunehmend kleiner werdendem Ladestrom noch voll geladen. Die Ladung wird beendet, wenn dabei der Ladestrom auf einige Prozent (je nach Fabrikat) des vorherigen Konstantstromes abgesunken ist.

LADETECHNIK FÜR ALKALIBATTERIEN

Die Ladetechnik für Alkalibatterien (normale und erneuerbare) ist einfach: die Ladespannung muss auf ca. 1.65V begrenzt werden, bei deren Erreichen nimmt die Batterie automatisch nur noch solange Strom auf, bis sie voll geladen ist. Eine Vollladung kann allerdings recht lange dauern (bis 1 Tag und länger), mit Impulsladung lässt sich Zeit gewinnen. Normalen Alkalibatterien kann man mit Wiederaufladung die Lebensdauer typisch 3 bis 5 mal (und mehr, grosse Unterschiede sind je nach Marke und Anwendung möglich, ausprobieren lohnt sich), wiederaufladbaren 10 bis 20 mal (und mehr) verlängern. Hier ist es günstig, die Batterien möglichst häufig nachzuladen und gar nie voll zu entladen. Wenige spezielle Ladegeräte sind im Handel erhältlich.

RICHTIGE ANWENDUNG UND AUSWAHL

Besonders bei der am häufigsten verwendeten Grösse AA hat der Anwender nicht nur die Qual der Wahl zwischen vielen Marken sondern auch zwischen verschiedenen Typen. Die richtige Wahl hängt von der Anwendung und den persönlichen Anforderungen ab. In der folgenden Tabelle sind alle heute in der Grösse AA erhältlichen Batterie- und Akkuarten entsprechend ihrer Eignung für eine Reihe von Anforderungen (Kriterien) von 'sehr gut geeignet' bis 'ungeeignet' bewertet.

Erklärung der Bewertung:	++	sehr gut geeignet	+	gut geeignet
o brauchbar	-	wenig geeignet	--	ungeeignet

Kriterium	Alkali	Kohle Zink	RAM	Lithium	NiMH Akku	NiCd Akku
Belastung						
extrem	-	--	--	0	0	++
gross	+	--	0	++	++	++
mittel	++	-	++	+	+	+
klein	++	0	+	+	0	0
minimal	++	+	0	0	--	--
Gebrauchsdauer						
immer	0	--	+	++	++	++
häufig	+	-	++	++	+	+
selten	++	0	--	-	--	--
Betriebsdauer	++		+	++	+	0 (2)
Temperatur	+	-	+	+	-	-
Preis	+	++	0	-	-- (4)	- (5)
Oekonomie	+	--	++	+	++	++
Oekologie	+	--	++	+	++	- (1)
Bequemlichkeit	+	--	-	++	0	0
Betriebsbereit	+	+	+	++	--	-- (3)
Lagerfähigkeit	+	-	0	++	--	-

(1) Bei garantierter Entsorgung ++

(3) Mit Ultraschnellladung +

(5) Bei vorhandenem gutem Ladegerät ++

(2) Ausführungen mit hoher Kapazität +

(4) Bei vorhandenem gutem Ladegerät +

Erklärung der Kriterien:

Belastung	In der vorgesehenen Anwendung (Stromwerte für Grösse AA)
extrem	Stromaufnahme >1A, Elektrowerkzeug.
gross	Stromaufnahme ca 300mA - 1A, z.B. Fotoblitz, Taschenlampe Digitalkamera.
mittel	Stromaufnahme ca 50mA bis 300mA, z.B Walkman, CDplayer, Gameboy.
klein	Stromaufnahme ca 5mA bis 50mA, z.B Taschenradio
minimal	Stromaufnahme <5mA, z.B Küchenuhr.
Gebrauchsdauer	Wie intensiv die Batterien gebraucht werden, das heisst wie oft sie etwa ersetzt (oder regeneriert bzw. aufgeladen) werden müssen
immer	Mindestens wöchentlich
häufig	Monatlich
selten	Höchstens jährlich
Betriebsdauer	Wie lange ein Gerät zwischen Batteriewechsel, Regeneration oder Ladung betrieben werden kann.
Temperatur	Anwendung bei besonders tiefen (<0C) oder hohen (>40C) Temperaturen.
Preis	Der reine Kaufpreis
Oekonomie	Das Preis - Leistungsverhältnis
Oekologie	Die Umwelbelastung
Bequemlichkeit	Der Anwender möchte möglichst wenig zu tun haben mit Einkaufen, Entsorgen, Regenerieren, Aufladen und Aufpassen.
Betriebsbereit	Die Batterien oder Akkus sollen immer betriebsbereit sein.
Lagerfähigkeit	Die Batterien sollen möglichst lange gelagert werden können

Die erste Kriteriengruppe (Belastung bis Temperatur) betrifft die Art der Anwendung, der Rest die Anforderungen des Anwenders. Je nach dem Gewicht das man den verschiedenen Kriterien gibt, kann jeder Anwender die für ihn beste Wahl zu treffen versuchen (eine eindeutig beste Wahl wird es nicht immer geben) oder er kann wenigstens vermeiden eine schlechte Wahl zu treffen. So wird z.B der umweltbewusste Anwender höchstens für die Küchenuhr eine Kohle-Zink Batterie wählen. Wenn der Kaufpreis dagegen alles entscheidet so ist gerade diese Batterie die erste Wahl.

Die Auswahltabelle ist für alle Grössen gültig, es werden jedoch nicht alle Arten in allen Grössen angeboten. Die angegebenen Stromwerte beziehen sich nur auf die Grösse AA (Mignon).

Die Bewertung wurde so verteilt, dass Unterschiede zwischen den verschiedenen Typen innerhalb eines Kriteriums sichtbar werden. So ist es möglich dass zwei Typen die sehr gut geeignet sind trotzdem mit + und ++ bewertet sind um zu zeigen, dass einer eben die noch bessere Wahl ist.

Bei der Bewertung einzelner Kriterien wurde wo sinnvoll auch andere mit berücksichtigt. So würde Lithium zum Beispiel bei mittlerem, kleinem und minimalem Strom isoliert betrachtet überall ++ bekommen, angesichts des sehr hohen Preises wurde jedoch die Eignung zunehmend zurückgenommen, da der Vorteil der grössten Kapazität mit kleiner werdendem Strom immer weniger ausgenutzt werden kann. Legt ein Anwender aber z.B grössten Wert auf Bequemlichkeit, so ist die Lithiumbatterie durchaus auch für die Küchenuhr allererste Wahl da er damit für mindestens 10 Jahre nichts mehr zu tun hat.

Jetzt bleibt mir nur noch Ihnen weniger Ärger mit Akkus und Batterien und vor allem viel Spass mit den damit betriebenen Geräten zu wünschen,

Ihr Rolf Zinniker.

Copyright (c) Dr.Rolf Zinniker

Revision 8/2003

Vervielfältigung ohne Änderungen erlaubt

Besuchen Sie auch meine Batterie- und Akkuseiten im Internet, erreichbar über meine Homepage:

<http://www.ife.ee.ethz.ch/~zinniker>

Adresse des Autors:

ETH Zürich
Institut für Elektronik
Dr. R.Zinniker
Gloriastrasse 35
CH 8092 Zürich

Telefon: 01 632 2739
Fax: 01 632 1210
Email: zinniker@ife.ee.ethz.ch
Internet: <http://www.ife.ee.ethz.ch>