

FRIEDRICH MÖSSINGER
BATTERIE & KOMMUNIKATION
KARLSBADER STR. 4
D-86899 LANDSBERG

Datum: 14.07.2024
Tel.: +49 (0) 8191 – 94 20 06
Fax: +49 (0) 8191 – 94 20 08
eMail fritz.moessinger@t-online.de
HomePage www.accu-select.de
Ust.-ID No. DE 1560 13302
Steuer-Nr. 131/252/30096

Grundsätzliches zur Akku-Nutzbarkeit und deren Behandlung

VORAB: Die folgenden Informationen könnten für manchen Akku-Anwender neuartig sein, doch diese basieren seit über 20 Jahren auf meinen bewährten Anwendungs-Erfahrungen!

Außerdem wurden von mir mehrere Tausend MEC Ladegeräte AV4, AV4m und AT3+ mit neuem Prozessor - zusammen mit völlig neuer Firmware für NiMH Akkus - sehr genau und **umfassend optimiert zum AV4ms (mit Datenausgabe) und zum AV4m+, seit 2014 unverändert!**

Als Nachfolger eignet sich bestens das universelle MC 3000 (SkyRC) mit meinen empfohlenen Einstellungen: Für optimale zuverlässige Akku-Nutzbarkeit -- 10 Jahre und sogar länger!

MC3000 universell zum LADEN / PRÜFEN aufladbarer Akkus!

Grundsätzliche Erkenntnisse:

Häufig werden Ladegeräte leider nur beurteilt, wie das LADEN erfolgt.

Laden aber ist nur die Voraussetzung für das entscheidend wichtige ENTLADEN!

Ausschließlich maßgebend ist jedoch die ENTLADE-Fähigkeit jeder Zelle! Jeder Anwender sollte seine Akkus erkennen und bewerten. Meine MC3000 Einstellungen sind dafür ideal geeignet.

MC3000 - und AV4ms / AV4m+ - laden und entladen stets korrekt und zeigen je Schacht an:

- Entlade-Kapazität in Ah – wichtig mit Bezug auf die Ah-Angabe des Zellen-Herstellers!
- MES Mittlere Entlade-Spannung – vom MC3000 als AVERAGE Spannung angegeben.
- Zusätzliche GRAFISCHE Darstellung der gesamten CYCLE Zellen-Behandlung ist entscheidend wichtig**, denn nur damit kann man die zwingend nötige stabile / unterbrechungsfreie Kontaktierung überprüfen und den angezeigten I.R. Widerstands-Wert bestätigen / kontrollieren!
- Die grafische Anzeige mit dem externen Grafik-Programm DE DataExplorer ist sehr vielseitig einstellbar. Jeden ermittelten Zellenwert in jedem Schacht kann man individuell auswählen und jeweils in der Bildschirmhöhen-Anzeige anpassen. Außerdem können Teilbereiche jederzeit nach Bedarf als Ausschnitts-Vergrößerung erfolgen / zurückgestellt werden.
- Die KONTAKTIERUNGS-Güte ist in jedem Schacht / von jeder Zelle zu erkennen:** Durch DREHEN der Zelle im Schacht während dem Laden, besser noch beim ENTLADEN!
- Das MC3000 ermittelt zusätzlich je Schacht auch **den kombinierten Zellen-ANSCHLUSS-WIDERSTAND I.R. Wert:** Kontaktierungs-Widerstand plus elektrischer Zellen-Widerstand!

Die Akku-Chemie gibt die Einstellungen für jedes der MC3000 Bearbeitungs-Programme vor. Diese liefere ich bereits angepasst. Der Anwender kann sofort richtige Einstellungen nutzen.

30 Programme für die MC3000 Zellen-Chemie können jedem Schacht zugewiesen werden.

Meine MC3000 Lieferung enthält vorbereitete Programme für NiMH und 18650 Lithium Akkus.

Jeder Schacht ist genau auf 3 Nachkommastellen kalibriert (Strom- und Spannungswerte).

Stromversorgung

11V bis 18V, max. 4 Ampere.

- Netzteil ist mitgeliefert. Oder das MC3000 Lade- und Prüfgerät wird versorgt vom einstellbaren
- USB PowerBank Akku - für unterbrechungsfreie Langzeit-Versorgung (Akku XT-27000DC-AO). Dieser besondere USB PowerBank Akku bewertet seine Stromabgabe bis zu 12 Std. lang.

Einstellungen

Die Strom-Vorgaben je Programm orientieren sich an der Ah-Angabe des Zellen-Herstellers. Norm §7 in EN61951-2Y2003 (2) bestimmt den ENTLADE-Strom zur Zellen-Bewertung (5 Stunden). Sinnvoll sind Ströme C/2 bis C/5 (C = Zellen-Kapazität). C/5 bei 2000 mAh entspricht 400 mA Strom.

Das MC3000 begrenzt das Laden bewusst auf 45°C (einstellbar). Wird nämlich die Zelle wärmer, dann beendet das MC3000 die Programmfunktion. Daher können geringere LADE-Strom-Werte bei hochohmiger Zelle nötig sein, damit das Laden die Zelle weniger erwärmt.

Zellen-Anschlußwiderstand I.R. und die Ladestrom-Höhe /-Zeit bestimmen also die LADE-Zellen-Erwärmung. Deshalb nutzen meine empfohlenen Stromwerte bei gleichartiger Zellenbehandlung unterschiedliche Ströme, um die Erwärmung niedriger als 45°C zu halten. Mit C/2 bis C/5 kann man je nach Zellen-I.R. das Laden ohne Erreichen der 45°C Begrenzung rascher ermöglichen.

Je nach einladbarer Zellen-Kapazität, Zellen-I.R., Ladestrom-Höhe / -Umgebungs-Temperatur kann die Lade-DAUER sehr verschieden lang sein. GÖNNEN SIE jeder Zelle ihre LADE-ZEIT mit C/5 bis C/2 --- Beispiel: C/5 von 2000 mAh = 400 mA Ladestrom.

Nur wenn jede Zelle im ZUEINANDER GLEICHEN Zellsatz die GLEICHE ENTLADE Ah liefert und jeweils VOLL geladen ist – vor allem nach längerer Lagerung, kann ein Zellsatz seine maximale Langzeit-Nutzung nach jeder VOLL-Ladung ermöglichen – jahrelang, z.B. 10 Jahre!

Dies ist die entscheidend wichtige Voraussetzung für jahrelang beste ENTLADE-Leistung: NIEMALS eine NiMH Zelle tiefer als 1,0 V/Zelle entladen, also stets RECHTZEITIG NACHLADEN!

Wichtig: ENTLADE-Kapazität des Zellsatzes, da dieser aus mehreren Einzelzellen besteht: Mehrere Zellen als Zellen-SATZ müssen zueinander GLEICHE und HOHE Entlade-Kapazität (Zellen-Ah) aufweisen, ideal >90%, mindestens aber 80% der Zellen-Hersteller Ah Angabe.

Die notwendige optimale Zellsatz-Paarung ist weiter unten beschrieben, denn dazu sind in mehreren Schritten ermittelte ZUEINANDER GLEICHE ENTLADE-Werte jeder Zelle zwingend!

Tastenfunktionen / Bedienung

- 1 MC3000 Verwendung: Meine empfohlenen Einstellpunkte je Programm sind bereits enthalten.
- 2 Die Programm-Einstell-Möglichkeiten sind (jetzt oder später) vielseitig anpassbar.
- 3 Auswahl / Zuordnung in jedem Schacht ist aus 30 Behandlungs-Programmen jederzeit möglich.
- 4 **Die Nutzung des DE Programms zur grafischen Behandlungs-Verlaufs-Anzeige anzeigen!**
- 5 Die DE Daten-Anzeige-Möglichkeiten (Inhalte / Anzeige-Darstellungen) können vor, während und nach dem MC3000 Programm-Ende aufgerufen / geändert werden, auch vorübergehend!
- 6 **Auslesen / Anzeigen des I.R.** Zellenanschluss / -Innenwiderstands-Wertes je Schacht.
Dies vernachlässigen viele NiMH Akku-Anwender! Vor der I.R. Werte-Ermittlung wird die Zelle ideal im Schacht zur Kontaktierungs-Optimierung etwas GEDREHT. Daher sollte man erst **nach dem DREHEN der Zelle im Schacht das gewählte Programm starten mit ENTER.**
- 7 Die I.R. Werte-Kontrolle kann jederzeit durchgeführt werden - sinnvoll erst nach der Zellen-Reinigung, dann Zelle DREHEN im Schacht - und erst danach den Neustart des Schacht-Behandlungs-Programms veranlassen. Jetzt erst ist voraussichtlich die Kontaktierung gut und der angezeigte I.R. Widerstandswert real stimmig (I.R. Anzeige-Wert nach ENTER im Menü-Ende).
- 8 Zur Kontrolle kann / sollte man den I.R. Wert mehrfach nacheinander prüfen auf gleichen Wert!

MC3000 Inbetriebnahme

Dank meiner bereits vorprogrammierten Einstellungen ist die MC3000 Nutzung sofort möglich:

- a) Stromversorgung herstellen (MC3000 Netzteil, oder USB PowerBank Akku einschalten)
- b) Schachttaste 2x drücken, eine Programm-Nummer und die Schachtnummer sind angezeigt.
- c) SELECT + / – Taste wählt das zu nutzende Behandlungs-Programm (*.xls Programm-Liste).
- d) ENTER gedrückt bestätigt die Programm-Nr.-Auswahl und öffnet dessen Einstellbarkeit.
- e) Zelle einlegen und DREHEN im Schacht; PROGRAMM Nr. blinkt, Schachttaste blinkt grün-rot.
- f) ENTER erneut drücken startet das Programm, PROCESSING zeigt Start der Veranlassung an.
Die Schachttaste leuchtet nun solange rot (Betrieb), bis die Zellen-Behandlung beendet ist.

- g) Ist das gewählte Programm abgeschlossen, dann leuchtet die Schacht-Taste dauernd grün.
- h) Herausnehmen der Zelle oder Stromversorgungs-Ende löscht alle ermittelten Zellen-Werte!

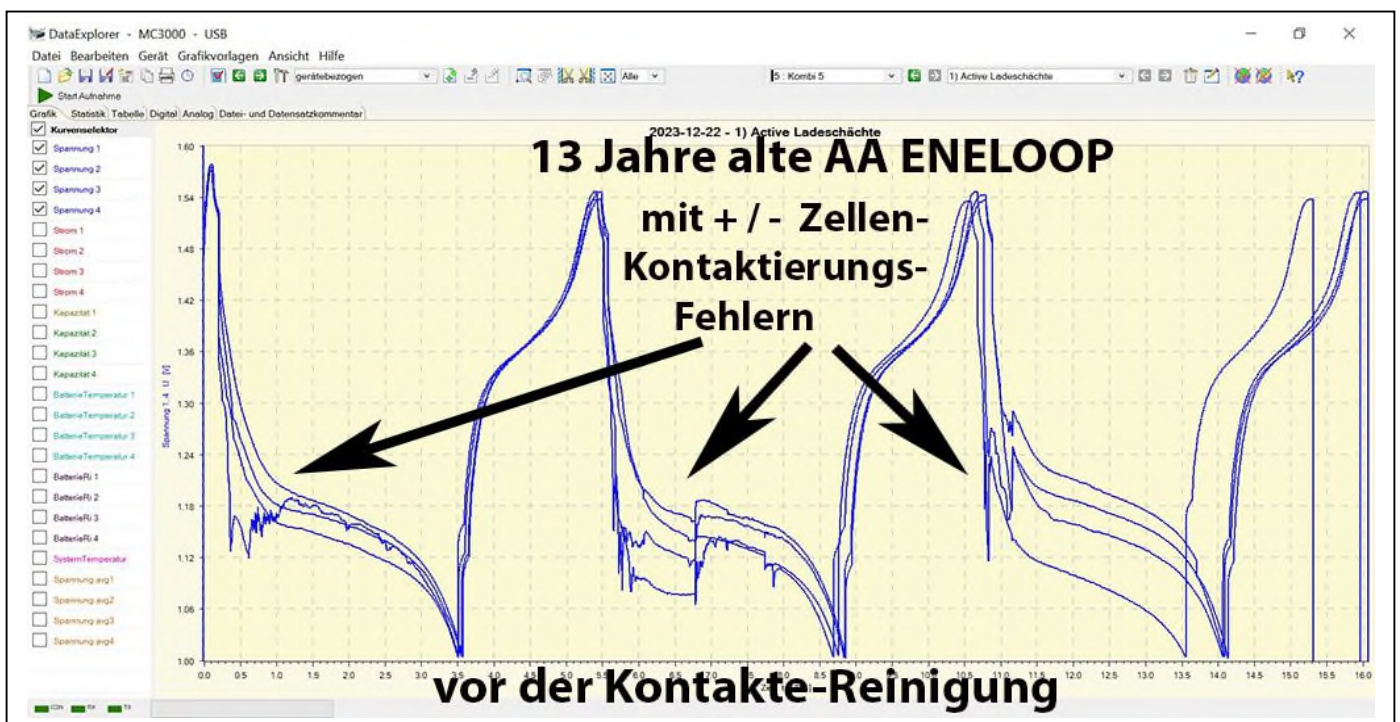
I.R. Anzeige

Das MC3000 bietet sogar die sehr vorteilhafte Messung / Anzeige des Anschluss- / Innenwiderstands jedes Schachts. Der **I.R. Wert** basiert auf dem KONTAKTIERUNGS-Widerstand **und** ZELLEN-Wert.

DE DataEXPLORER Nutzung. (Download: <https://www.nongnu.org/dataexplorer/download.de.html>) Darstellung des zeitlichen Behandlungsverlaufs jedes Schachts. Besonders **alte** Zellen können sich sehr verschieden verhalten. Zeigt an, wenn die Kontaktierung nicht einwandfrei sauber gereinigt ist!

Auffällig ist, dass alleine der ENTLADE-Ah- Wert nicht ausreicht, die Zelle zu beurteilen! Denn die vorteilhafte **grafische** Verlaufs-Anzeige der Zellenbehandlung erst zeigt auf, ob **ZUSÄTZLICH** beim ENTLADEN die Entlade- und / oder Lade-spannung evtl. wegen Kontaktierungs-Fehlern sehr unterschiedlich und nicht fortlaufend stabil verläuft.

Nur die unbedingt nötige saubere und stabile Zellen-Kontaktierung je Schacht vermeidet falsche Zellen-Anzeigewerte.



Denn nur ein **STABILER / geringer Schacht-I.R. Wert** ermöglicht die notwendige hohe **AVERAGE ENTLADE-SPANNUNG**. Verschmutzte / hochohmige Kontaktierung verursacht auch geringere ENTLADE-Kapazitäts-Anzeigewerte, die ja zur **GLEICHEN PAARUNG** als Zellsatz unverzichtbar sind!

Abhängig vom evtl. hohen Spannungsbedarf des Verbrauchers verursacht unterschiedliche Entlade-Spannung auch (sehr) vorzeitiges Abschalten des Verbrauchers.

Daher kann die grafische Spannungs-Verlaufs-Anzeige sehr gut genutzt werden, das wichtige Zellen-Verhalten des Entladespannungs-Verlaufs beim ENTLADEN aufzuzeigen.

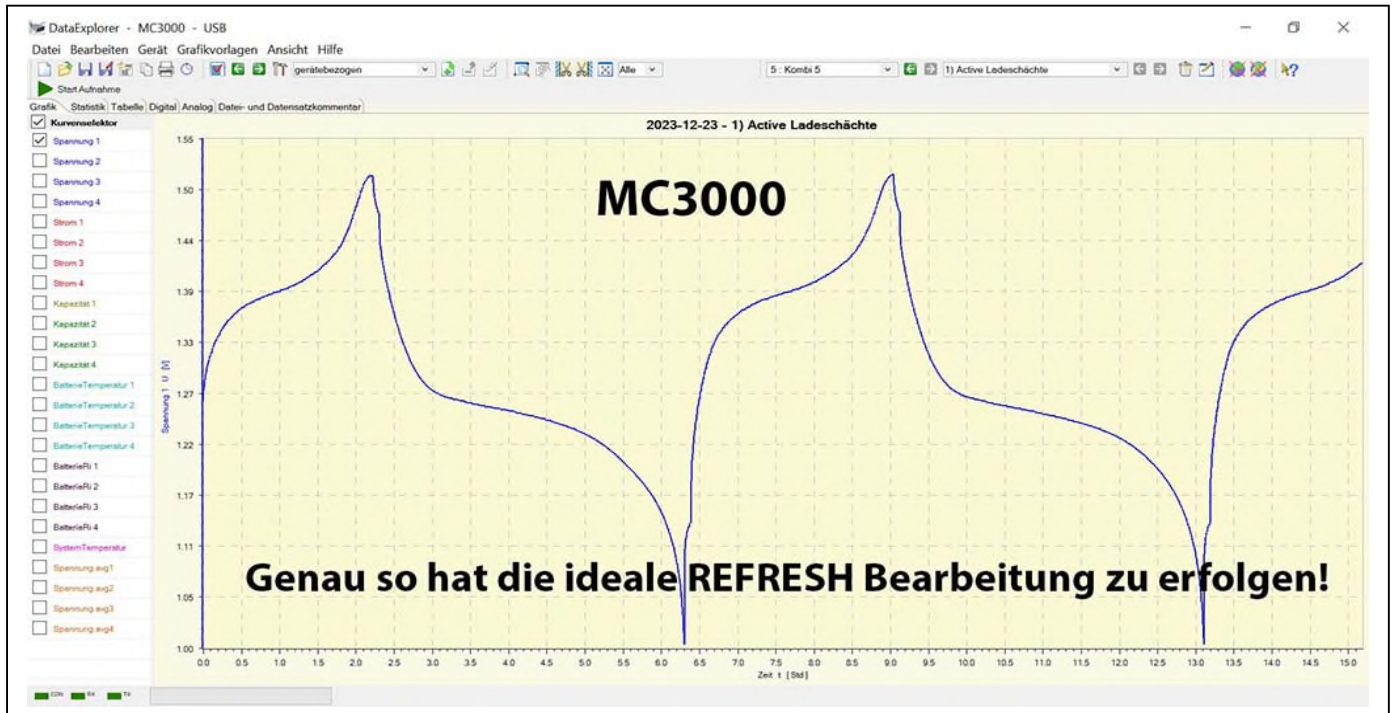
Dargestellt wird vom MC3000 auch der **I.R. Wert** jedes Schachts!

Der **I.R. Wert** hat aber immer zwei Bestandteile:

- 1 = Kontaktierungs-Widerstand.
- 2 = Zellen-Innenwiderstand.

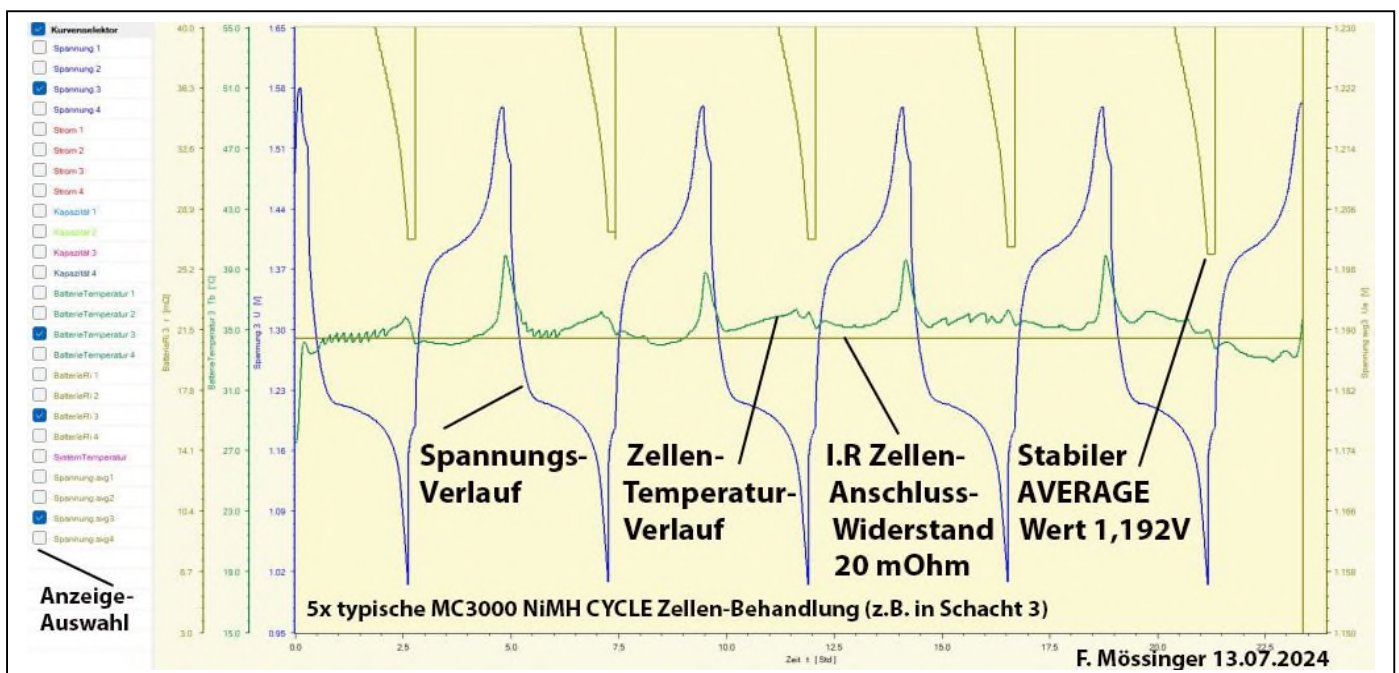
Der I.R. kann jedoch bei mieser Kontaktierung seehr instabil / **variabel** und unüblich hoch sein! Das zeigt diese Anzeige eindeutig auf – und wird nur **EXTERN GRAFISCH** übersichtlich angezeigt.

Am zeitlich homogenen / gleichartigen Spannungs-Verlauf im nächsten Bild ersieht man die kontinuierliche Zellen-Behandlung ohne jeden Einbruch, also ohne zeitliche Verlaufs-Änderung:



Es darf hierbei somit keinerlei sprunghafte Spannungsänderung auftreten!

Es könnte aber vorkommen, dass eine Zelle intern sehr hochohmig ist. Dann kann es hilfreich sein: Mehrere RECYCLE / REFRESH Zyklen im MC3000 / AV4m+ / AV4ms macht sie oft niederohmiger!



Dieser DE DataExplorer Schrieb oben zeigt die wesentlichen Zellen-Behandlungs-Art-Details an. Links sind die angezeigten Zellenwerte angehakt / ausgewählt.

Die Spannung (blau) dieser Zelle zeigt stabilen / gleichartigen Verlauf an / die gute SOLL-Funktion.

Der (in der Bildmitte waagrecht) angezeigte I.R. Anfangs-Wert bleibt unverändert, bis die Zelle entnommen wird - oder wenn ein Schacht-Programm neu gestartet wird. Deshalb ist die I.R. Kontrolle jeweils am Zellen-Behandlungs-Anfang sinnvoll, also bevor das Zellen-Behandlungs-Programm veranlasst wird. Man kann vor der Programm-Nutzung die Kontaktierung öfter reinigen / prüfen!

Der I.R. je Schacht wird jeweils am unteren Ende jedes der 30 Programme im Display angezeigt. **Die Zellen-Temperatur steigt jeweils nur am Lade-Ende an.**

Die AVERAGE / MES ENTLADE-Spannung dieser Zelle ist auch nach 5x CYCLE fast gleich hoch.

Ausführung:

- ALLE Zellenkontaktierungen (+) und (-) REINIGEN vor dem Einlegen (Reiben aller Zellenkontakte auf mit Waschbenzin befeuchtetem Papier-Taschentuch)!!!
Danach die Kontaktflächen nicht mehr berühren.
- Zelle einlegen und dabei DREHEN**, das kann den Kontaktierungs-Widerstand sehr absenken!
- PLUS-Seite je Schacht runterdrücken**, damit die Zelle auf dem Temperatursensor plan aufliegt.
- Programm zuweisen (Cursor-Tasten) und starten (ENTER, mehrmals / nacheinander).
- Schacht-Taste drücken / aufrufen, ganz nach unten scrollen und den I.R. Wert ablesen.

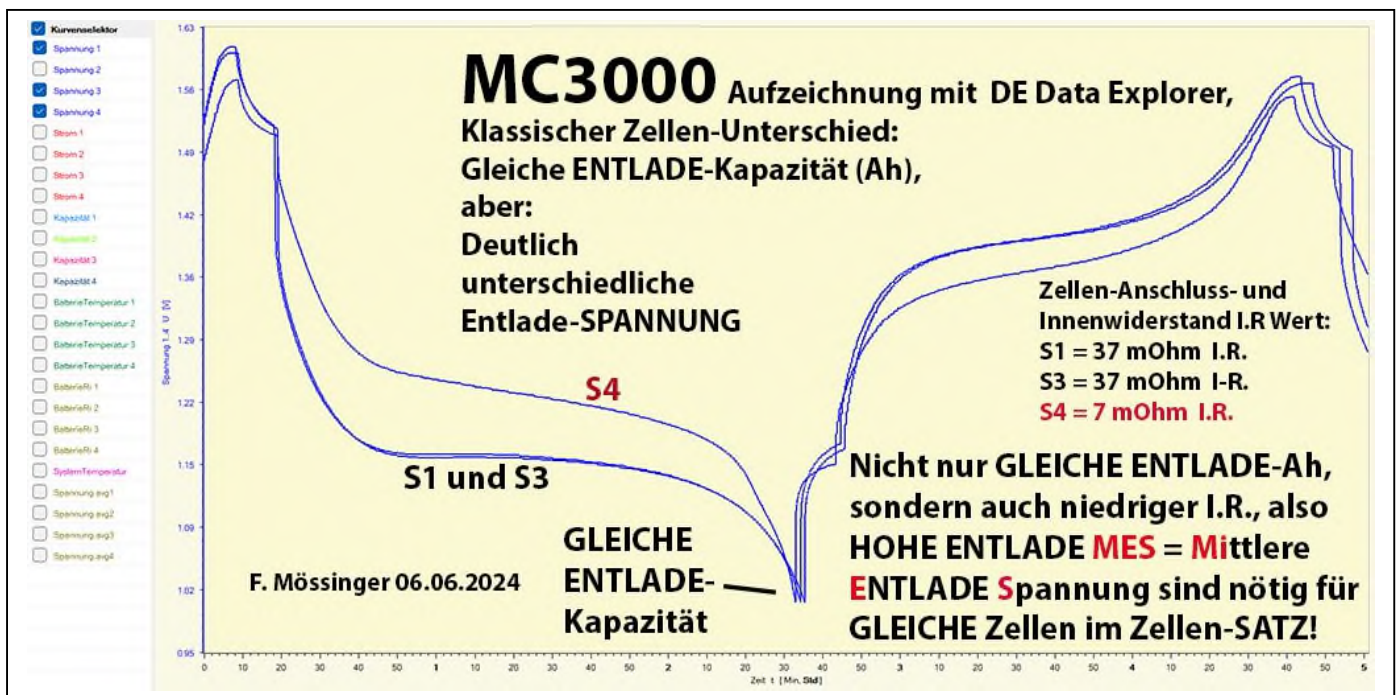
Ideal hat die NiMH AA Zelle ca. 4 bis 10 mOhm, die AAA Zelle hat ca. 10 bis 15 mOhm I.R. Wert.

Ist aber der I.R. Wert höher:

- Zelle 10 Minuten zunächst LADEN. Durch diesen Energiedurchsatz wird die Zelle nachher anfangs niederohmiger und dadurch kann der angezeigte I.R. Wert deutlich niedriger werden.
- REINIGEN falls nicht bereits erfolgt. Danach Zelle neu einlegen, Programm starten, I.R. prüfen oder
- Obige Punkte a) bis e) wiederholen und / oder
- Der Zelle zuerst z.B. 5 CYCLE gönnen (mein Programm 26) und erst danach den I.R. Wert nach Neustart erneut messen lassen (Zellen zuvor herausnehmen, dann neu starten).

Das sind zwar mehrere mögliche Maßnahmen. Diese kann man auch wiederholt anwenden. Gleichartige Alt- und Neu-Zellen (Type, Kapazität) liefern meist deutliche Unterschiede zueinander.

Das zeigt folgender Vergleichs-Schrieb mit **I.R. 7 mOhm und 37 mOhm** (je gleiche Kapazität Ah!). Diese neuere Zelle in **S4** hat eine **erheblich höhere MES** – bei gleicher Entlade-Kapazität.



Tipps:

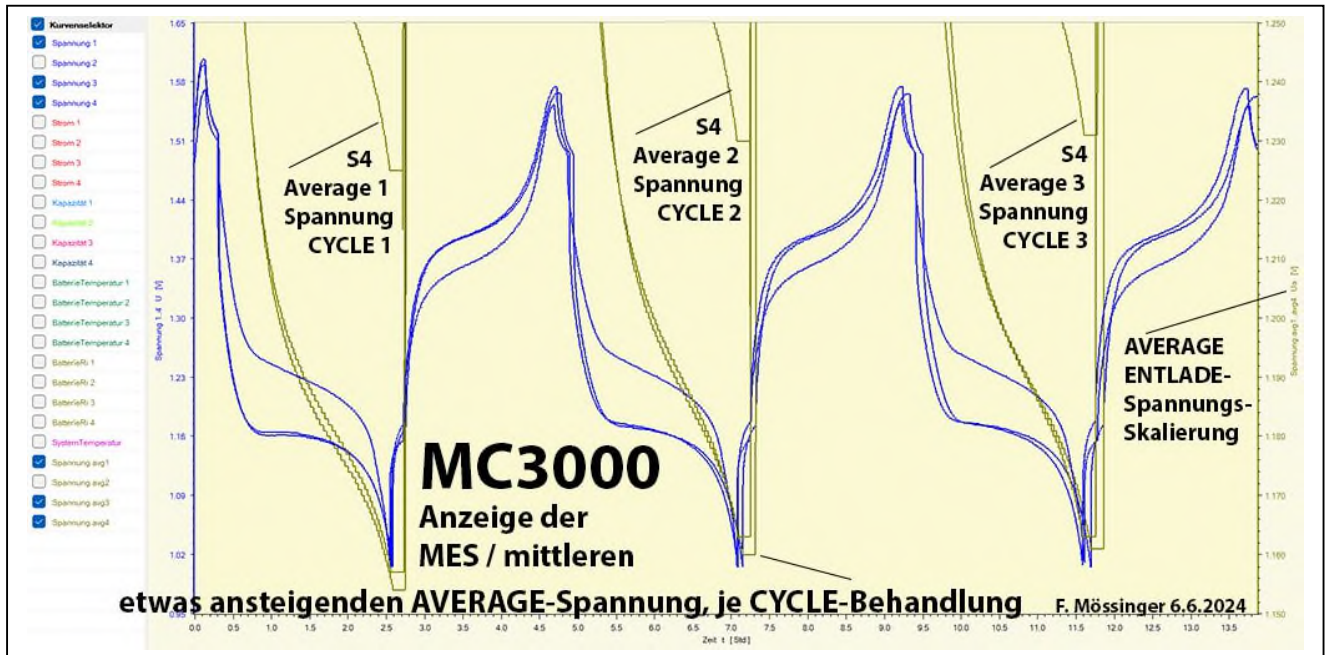
- Wird nämlich eine Zelle nicht automatisch erkannt, dann ist diese seeeeeehr beschädigt / extrem tief entladen – bzw. sehr hochohmig. Doch was die Zelle real noch an ENTLADE-Leistung abgeben kann, das ermitteln MC3000 / AV4m+ / AV4ms sehr genau (wenn erkannt).

Das aber erfordert stets ZEIT, und damit Anwender-GEDULD - und auch Nutzer-Sorgfalt zur Zuordnung individuell ermittelter ENTLADE-Werte von Ah und **MES = AVERAGE Spannung**.

Beim MC3000 wird die **MES** als **AVERAGE** bezeichnet und wird jeweils **beim ENTLADE-Ende** (plus eingestellter **D.Resting** Zeitdauer), also nur **kurzzeitig im MC3000 Display angezeigt**. In der MC3000 Display-Anzeige-Zeit ist das nur nach jedem CYCLE Entlade-Ende möglich, während der kurzen im Programm eingestellten Zeit **D.RESTING** (z.B. 10 Minuten), siehe unten:

Somit kann man in der Grafik den ENTLADE-AVERAGE Wert dauernd ablesen / zuordnen!

Diese **MES** Mittlere Entlade-Spannung ist somit **grafisch** vom MC3000 zusätzlich als **Spannung avg(1)** je Schacht auch **im zeitlichen Verlauf dargestellt**:



Hierbei bestätigt es sich, dass aufeinander folgende CYCLE Behandlungen das ENTLADE-Verhalten evtl. verbessern, weil dadurch die **AVERAGE / MES** Entladespannung ansteigt.

Grundsätzlich ermittelt das MC3000 die AVERAGE Spannung bei jeder Teilfunktion LADEN / ENTLADEN.

Wenn also die Behandlung mit LADEN endet, dann wird dadurch im Display die zuvor ermittelte ENTLADE-AVERAGE Spannung GELÖSCHT und nun wird im Display als die ab jetzt ermittelte Mittlere / AVERAGE LADE-Spannung gebildet / angezeigt.

So hat man beim MC3000 nur diese beiden Möglichkeiten zum Erkennen der **ENTLADE-MES**:

1. Man erreicht zeitlich passend den 10 Minuten-Zeitraum nach dem letzten ENTLADE-Ende. Deshalb nutze ich diese 10 Minuten-Pause nach dem ENTLADE-Ende dazu, denn dabei bleibt der ENTLADE-AVERAGE Wert nur solange im Display.

Verpasst man aber diese kurze Pausen-Zeit, dann wird der ENTLADE-AVERAGE Wert gelöscht und der AVERAGE-LADE Wert wird anschließend begonnen.

Deshalb ist es nur mit der DE DataExplorer Aufzeichnung möglich, die ENTLADE-AVERAGE / MES = Mittlere Entlade-Spannung als grafischen Verlauf aufzuzeichnen!

2. **Laden - ENTLADEN.** Das sollte man als Programm einstellen, dem Schacht zuweisen und starten, um ebenfalls den AVERAGE / MES ENTLADE-Wert der Zelle zu ermitteln.

Da nun das ENTLADEN die letzte Funktion ist, bleibt dieser AVERAGE ENTLADE-Wert im Gerät erhalten, solange diese Zelle nach dem ENTLADE-Ende weiterhin im Schacht bleibt, mit dauernder Stromversorgung.

Dadurch kann man diesen ENTLADE-AVERAGE-Wert nun jederzeit und wiederholt aufrufen / anzeigen lassen, solange die Zelle im Schacht bleibt (und mit Stromversorgung).

Denn das Herausnehmen der Zelle sowie bei Stromversorgungs-Unterbrechung werden stets alle ermittelten Zellen-Werte gelöscht.

Mit externer grafischer Daten-Aufzeichnung aber bleiben alle ermittelten Zellenwerte erhalten / angezeigt, bis auch dieses Programm am externen Rechner beendet werden.

Nachteile des zweiten Verfahrens:

- a) Eine zusätzliche Maßnahme L-E nach dem CYCLE Ende ist einzustellen und auszuführen. Das bedeutet u.a. mehr ZEIT-Bedarf zum Erhalt der wichtigen MES ENTLADE Spannung.
 - b) Die Behandlung endet mit ENTLADEN, deshalb muß anschließend zusätzlich das LADEN erneut / zusätzlich erfolgen, um diese Zelle zu nutzen.
2. **Laden:** Mit dem MC3000 wird mit C/5 bis C/2 Ladestrom (je nach Zellen-I.R. Wert) die max. 45°C LADE-Temperatur oft noch nicht erreicht. Alle **Schächte werden** individuell je Zelle mit demselben Programm **gleichartig behandelt**.

Man kann verschiedene Schächte gleichzeitig auch mit unterschiedlichen Programmen stets unabhängig voneinander behandeln, aber auch individuell und unabhängig gemeinsam.

Beim AV4ms / AV4m+ wird der **Ladestrom** in Stellung "**S**" genutzt. Der AAA Ladestrom ist je Schacht automatisch reduziert.

Bei AAA Zellen ist jedoch der mittlere Ladestrom „M“ optimal, der trotz AAA Reduzierung das beste LADE-Vermögen erreicht!

Vom MC3000 wird für AAA ein eigenes Programm mit kleinerem Ladestrom angewendet.

3. Das AV4m+/AV4ms Gerät **zeigt immer eine Anzeige-Folge an, während und nachdem eine Zelle behandelt wurde: Ah**, gefolgt vom **Spannungs-Wert** (nach dem "U"), dann folgt der Zeit-Wert (Zeit mit Doppelpunkt, Stunden : Minuten). Diese Anzeige-Folge besteht ständig, solange eine Zelle im Schacht ist (mit dauernder Stromversorgung).
4. **Beim MC3000 besteht jederzeit Zugang zu den ermittelten Zellenwerten über die jeweilige Schacht-Taste**. ENTER- / SELECT-Tasten eröffnen die Anzeige-Auswahl der ermittelten Schacht-Werte.

Beim AV4m+ / AV4ms ordnet die Balken-Laufrichtung die angezeigten Zellenwerte zu:
Aufsteigend = LADEN.
Absteigend = ENTLADEN.

5. Das MC3000 führt alle Zellenbehandlungen nach der Programm-Vorgabe aus.
Beim **AV4m+ / AV4ms** endet jede Zellen-Behandlung immer mit dem **VOLL-Laden**.
Beim **MC3000** erfolgt die Zellenbearbeitung stets nach den jeweiligen **Programm-Vorgaben**.

Nachfolgend ist die Zellen-Optimierung / PAARUNG mittels / nach CYCLE beschrieben.

Der oberste Balken fehlt / wird beim AV4m+ / AV4ms vom Schacht nicht angezeigt?

Diese Zelle hat beim Laden viel Wärme erzeugt. Dadurch wurde nun 45 Minuten lang das **LADEN automatisch zur Abkühlung vor dem nachfolgenden LADEN automatisch PAUSiert**.

Die Rest-Zeit der PAUsendauer je Schacht wird im AV4m+ und AV4ms Display angezeigt.

Danach wird automatisch die Zellenbehandlung fortgesetzt und beendet, das kann aber "Tage" andauern, denn das ist nur vom (oft wiederholten) Zellen-ENTLADE-Kapazitäts-Verhalten abhängig!

AV4m+ und AV4ms reduzieren automatisch nach der 45 Minuten Abkühl-Pause die Lade-Strom-Höhe, damit das nachfolgende LADEN möglichst nicht erneut zu viel Wärme erzeugt. Das kann sich je nach Zellen-Verhalten mehrfach wiederholen, wodurch sich die Lade-DAUER vergrößert.

AV4m+ und AV4ms Schächte zeigen mit aufsteigende Balken das Laden an, nachdem eine Zelle eingelegt wurde – aber nur dann, wenn diese Zelle erkannt werden konnte - da sie noch mehr als 0,22V Spannung hat.

Wenn nicht, also wenn weiterhin "nob" angezeigt wird, dann ist diese Zelle viel zu tief entladen. Man kann aber nun **versuchen**, mit dem **manuellen Ladestart** diese Zelle(n) wieder (etwas) hoch zu bekommen - **SEL Cell Taste 45 Sekunden dauernd drücken / gedrückt halten!**

Dadurch wird mit Dauer-Ladestrom das manuelle Laden ausgeführt, dabei das Display beachten!
Irgendwann könnte das AV4m+ / AV4ms Laden automatisch fortgesetzt werden, wenn der manuell veranlasste Ladestrom es hoffentlich schafft, diese Zelle aufzuwecken / zu laden. Man kann das auch jederzeit wiederholen, wenn eine Zelle nach 45 sec noch nicht "lebt" / das Laden annimmt.
Ladet nun endlich diese Zelle dauernd (aufsteigende Balken-Sequenz), dann ist das Lade-Ende abzuwarten, das kann bis ca. 4 Stunden andauern.

Bis jetzt wurde die Zelle im AV4m+ / AV4ms - hoffentlich - erkannt und geladen.

Zelle(n) nun **heraus** nehmen, mindestens 15 Minuten **warten zur internen Beruhigung**, dann Zelle erneut einlegen - Laden muss nun automatisch erneut angezeigt sein (aufsteigende Balken).

Nach dem ersten Laden sollte die **CYCLE-Zellen-Optimierung veranlasst** werden: Nach Einlegen ins AV4m+ / AV4ms die CYCLE-Taste >4 sec dauernd drücken, bis das ENTLADEN beginnt.

Wenn CYCLE fertig ist = dauernd volle Balken sind angezeigt, dann kann man - sinnvoll erst ab jetzt - die ERGEBNIS-Anzeige aufrufen (**Zelle(n) sind noch immer im Schacht, mit Anzeigen**).

Dieses (erste) AV4m+ / AV4ms CYCLE kann aber je nach Zellen-Verhalten auch kürzer oder viel länger laufen als z.B. 24 Stunden, denn es werden nun **automatisch** so viele **Zyklen Entladen - Laden** durchgeführt, bis die jeweilige Zelle keine höhere ENTLADE-Kapazität abgeben / entladen konnte. Erst danach erfolgt die Abschluss-Ladung - das CYCLE Symbol ist dabei ausgeblendet.

Es werden **zwischendurch kurze Pausen "PAU"** = Pause angezeigt / ausgeführt. Das erfolgt beim AV4m+ / AV4ms Gerät automatisch, denn das ist zum sicheren Ablauf nötig.

Erst wenn das AV4m+ / AV4ms CYCLE beendet ist = dauernd volle Balken sind je Schacht angezeigt, sollte die ERGEBNIS-Anzeige aufgerufen werden.

Die **ERGEBNIS-Anzeige** wird nun mit **Drücken der hinteren CAP Taste aufgerufen** (Zelle(n) noch eingelegt, Anzeige vorhanden).

Das ist nur ein Anzeige-Aufruf, keine sonstige Funktionssteuerung.

Nach dem CAP Tastendruck werden **in 2-facher Folge** und beginnend **mit absinkenden Doppel-Balken** zuerst die ENTLADE-Werte angezeigt: **Ah-Wert - Spannung (MES) -- Zeitdauer, wiederholt.**

Verwendung der ermittelten ENTLADE-Werte Ah und Spannung MES.

Diese Werte werden nun in die **ERGEBNIS-Tabelle eingetragen** und der Zelle zugeordnet.

Beim MC3000 werden diese Werte über die SCHACHT / ENTER / SELECT Tasten aufgerufen.

Hinweis:

Gönnen Sie Ihren NiMH Zellen ZEIT! Denn die umfassende CYCLE-Behandlung erfordert z.T. VIEL ZEIT und Geduld des Anwenders. Das ERGEBNIS ist immer maximales ENTLADEN!

Man kann die AV4m+ / AV4ms ERGEBNIS-Anzeige zwar jederzeit erneut aufrufen (CAP Taste). Daraufhin in aller Ruhe die ENTLADE-Werte je Zelle ablesen, eintragen / zuordnen.

Das ist aber nur dann sinnvoll, wenn die AV4m+ / AV4ms CYCLE-Behandlung abgeschlossen ist, also wenn (endlich) die dauernde VOLLE BALKEN-Anzeige besteht.

Beim MC3000 wird das Behandlungs-Ende mit grüner Schacht-LED angezeigt.

Also bitte GEDULD, denn es kann auch je nach Zellen-Verhalten vereinzelt mehrere TAGE andauern, bis CYCLE abgeschlossen ist (dauernd angezeigte VOLLE BALKEN bzw. grüne LED).

Es kommt aber durchaus vor, dass manche NiMH Akku-Zelle sich "sehr betteln lässt", also schlichtweg (viel) Zeit und Zyklen braucht, bis sie endlich (wieder) stabile ENTLADE-Werte Ah und MES **zueinander nahezu zahlengleich nach erneutem CYCLE wiederholt** abgeben kann! **Das gilt gleichermaßen für die Geräte MC3000 und AV4m+ / AV4ms. Notieren und Vergleichen der ENTLADE-Werte je Zelle nach RECYCLE ist die beste ERGEBNIS-Kontrolle!**

Beim MC3000 werden die ENTLADE-Ah-Werte je Schacht nach z.B. 3x CYCLE angezeigt als: CYCLE1 = Ah, CYCLE2 = Ah, **CYCLE3 = letzter ENTLADE-Ah**, gefolgt von CAPACITY = Lade-Ah.

Beim AV4m+ / AV4ms endet stets mit VOLL-Laden jede CYCLE Zellenbehandlung!

ALLE vorhandenen Zellen gleichartig behandeln lassen, **ENTLADE-ERGEBNIS-Werte Ah und MES in die ERGEBNIS-Tabelle eintragen! Zellen kennzeichnen / zuordnen!**

Zellensatz-PAARUNG

Zellen mit **ERGEBNIS-Werten (Ah und MES)** nun so aussuchen / gruppieren, dass zuerst HOHE **GLEICHE ENTLADE-Ah-Werte** (ideal >90% des angegebenen Ah-Wertes der Zelle), mit maximal 5% Abweichung zueinander als Gruppe zusammengestellt werden.

Danach werden diese (fast) gleichen Ah-Werte mit jeweils (fast) gleich hoher MES >1,18V zum neuen GLEICHEN Zellensatz GEPART und gleichartig als Satz MARKIERT, um Verwechslungen der Zellen zu vermeiden!

Haben Sie also Geduld mit Ihren gereinigten und vermessenen Akkus, sie werden es Ihnen danken – Ihre ZEIT & Geduld und etwas Sorgfalt sind aber nötig.

Doch es lohnt sich allemal, seine Zellen derart zu inspizieren und nur gute ENTLADE-Werte Ah >90% und MES / AVERAGE >1,18V zum ZUEINANDER GLEICHEN Zellensatz zu paaren!

Wenn man diese Vermessungen mit CYCLE und GLEICHER PAARUNG mit HOHEN ENTLADE-Werten absolviert hat, erst dann ist die Hauptsache / Zellen-Optimierung geschafft.

Ab jetzt ist es hilfreich, bei jeder Zellen-Behandlung im MC3000 / AV4m+ / AV4ms die Anzeige-GLEICHHEIT der Schächte zueinander beim gelegentlichen Blick aufs Display zu kontrollieren, zur laufenden Bestätigung der GLEICHEN und HOHEN ENTLADE-Fähigkeit des Zellensatzes!

Solange jeweils die angezeigten Momentan-Werte je Schacht im Display **ZUEINANDER GLEICH und HOCH angezeigt** werden, verhält sich der Zellensatz künftig (sehr) lange Zeit ZUEINANDER GLEICH! Dies ist auch eine Leistungs-Kontrolle im laufenden Betrieb.

Profi-Fotografen nutzen ihre GLEICHEN NiMH Zellensätze im Blitzgerät:

Bis zu 13 Jahren bleibt derselbe Zellensatz gut nutzbar - Ah ca. 80%!

Alle paar Monate mit CYCLE geprüft bestätigt sich die weitere hohe Akku-Leistungsfähigkeit.

Doch für die Zellen-LANGZEIT-NUTZBARKEIT sind diese Voraussetzungen erforderlich:

- Neue NiMH Zellen mit gleicher hoher ENTLADE-Kapazität >90% und mit MES >1,18 Volt.
- Zellen immer zusammen ANWENDEN, LADEN, LAGERN, NACHLADEN, CYCLE-Pflege.
- IMMER nur in solchem Verbraucher verwenden, der eine **Unterspannungs-Abschaltung hat bei 1,0 Volt / Zelle**. Betrieb MUSS spätestens bei 1,0 V/Zelle alle Funktionen beenden!
- Kinder-Spielzeug ist fast immer ein Akku-Killer, weil ohne Unterspannungs-Abschaltung!!
- Auch Lampen fast jeder Art können die NiMH Zelle(n) extrem tief entladen / schädigen!
- MC3000 / AV4ms / AV4m+ kann nicht überladen / heiß laden, es wird aber IMMER VOLL GELADEN! Das exakte NiMH VOLL-Laden ist beim MC3000 / AV4m+ / AV4ms also stets sichergestellt!
- Das Akku-Verbraucher-Gerät hat ideal eine Ladestands-Anzeige.
- **Rechtzeitiges NACHLADEN** vermeidet die sehr schädliche Tief-Entladung jeder NiMH Zelle!
- **Nach längerer Lagerung** muß man vor der Akku-Nutzung alle Zellen des Zellensatzes **NACHLADEN**, um die evtl. ungleiche natürliche **SE Selbstentladung auszugleichen**.
- Dadurch wird die **GLEICHE VOLL-Ladung** erreicht, damit im Betrieb alle Zellen des Zellensatzes gleichmäßig entladen werden, so dass es nicht zum zu tiefen Entladen TE der zuerst entladenen Zelle(n) kommen kann. Dadurch sind auch alle restlichen Zellen des Zellensatzes – ohne erneute GLEICHE PAARUNG – nicht mehr als Zellensatz nutzbar!!!

ABER, und *DAS ist entscheidend WICHTIG:*

ALLE MÜHE zur Zellen-Paarung / Vermessung ist VERGEBLICH, wenn auch nur einmalig bei bereits einer Zelle das zu tiefe Entladen $<1,0V/Zelle$ passiert, denn dadurch verliert der NiMH Zellensatz SOFORT sehr viel Leistung, wird hochohmig und dadurch nahezu wertlos!!!

Also IMMER RECHTZEITIG NACHLADEN!

Nachladen kann man NiMH jederzeit und aus jedem Rest-Ladungs-Teilstatus heraus, man muss NiMH NICHT zuvor entladen!!

Bei Fragen bitte ich um Nachricht.

Freundliche Grüße

Fritz Mössinger