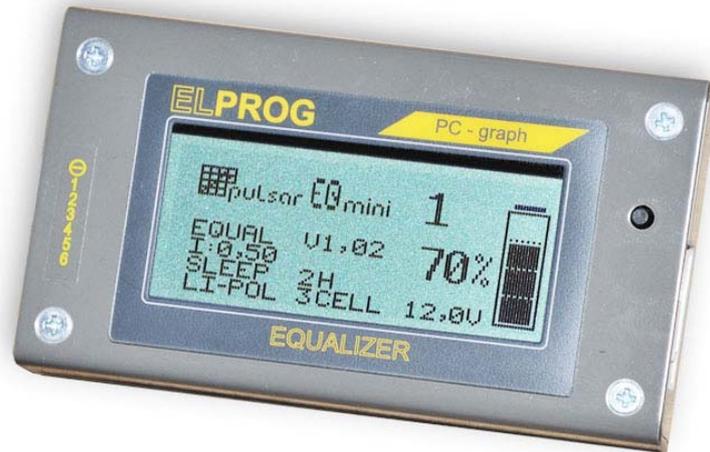


Pulsar-EQmini v 1.03

Art.Nr.: 1281



Der **Pulsar-EQmini** ist ein leistungsstarker Mikroprozessor gesteuerter Balancer/Equalizer und Lithium-Akku-Testgerät. Der **Pulsar-EQmini** kann sehr schnell die Spannungen der einzelnen Zellen im Akkupack angleichen. In dem Akkupack können gleichzeitig ab 2 bis 6 Zellen aller Typen der Lithium-Akkus angeglichen werden. Eine sehr hohe Dauerleistung erlaubt das Angleichen auch hochkapazitiver Zellen binnen kürzester Zeit.

Bei der Entwicklung des **Pulsar-EQmini** wurde viel Wert darauf gelegt, dass der Anwender möglichst vollständige und präzise Informationen über den Zustand der Zellen im Akkupack bekommt. Auf dem Grafikdisplay können die Abläufe genauestens in Echtzeit beobachtet werden und die Spannung der einzelnen Zellen ist jederzeit sichtbar. Eine gleichzeitige Datenübertragung an den PC erlaubt es, die Abläufe für spätere Beurteilung und Vergleiche zu speichern.

Um die Ladezeit nicht unnötig zu verlängern, verfügt der **Pulsar-EQmini** über eine sehr hohe Leistung (15 W und bis zu max. 0,75 A auf einzelne Zelle). Der **Pulsar-EQmini** überwacht die Ladeparameter der Zellen und kann mit den dafür vorbereiteten Ladegeräten (**Pulsar 2**, **Pulsar 2+** und Akkumatik) kommunizieren und, falls notwendig, den Lade- oder Entladestrom reduzieren.

Technische Daten	
Akkutypen	Li-Ion, Li-Po, Li-Ph (<i>Li-Ion FePO₄</i>)
Max. Balancierleistung	15 W
Maximaler Ausgleichsstrom pro Zelle	Variabel bis zu 0,75 A/Zelle (in 3 Leistungsstufen 0,25-0,50-0,75 A)
Maximaler-Eigenstromverbrauch	bis 1,2 A
Anzahl der gleichzeitig ausgeglichenen Zellen	1 bis 5 (6 Kanäle)
Betriebsarten	Test, Equal, Fast
Arbeitsspannung	6 bis 30 V
Ruhestromaufnahme	bei 2 Zellen: 6 mA bei 6 Zellen: 8 mA
Prozessspeicher	3 unabhängige
Timer	2 h; 4 h; Unbegrenzt
Grafikdisplay	LCD 133x64
Abmessungen ca.	60 x 108 x 15 mm
Gewicht ca.	120 g

Warnhinweise

- VOR DEM BETRIEB die Gebrauchsanweisung sorgfältig lesen
- keine Veränderungen in und an dem Gerät vornehmen
- stets auf richtige Polung der Anschlusskabel achten
- vor Feuchtigkeit und Staub schützen
- vor jeglichen Kurzschlüssen schützen; auf Polarität achten
- keine Gegenstände in Kühlöffnungen des Ladegerätes stecken
- bei kleinsten Unregelmäßigkeiten den Betrieb sofort einstellen (ggf. zum Service einschicken)
- die laufenden Prozesse nie unbeaufsichtigt durchführen
- während des Betriebs keiner direkten Sonneneinstrahlung aussetzen

EG-Konformitätserklärung

Wir erklären hiermit die Übereinstimmung des *Pulsar-EQmini* mit den Allgemeinen Anforderungen für die Sicherheit – insbesondere in Bezug auf Schutz der Gesundheit und Sicherheit des Benützers und anderer Personen nach der Richtlinie 73/23/EWG und die in der Richtlinie 89/336/EWG enthaltenen Schutzanforderungen in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit. Das Produkt erfüllt folgende Normen: EN 55014-1:2000+A1:2001+A2:2002 und EN 55014-2:1997+A1:2001 (Cat.II)

Das Gerät ist gekennzeichnet mit:
ELPROG
ul. Przemysłowa 1/611
PL 35-105 Rzeszów



Am Ende der Lebensdauer vom
Hausmüll getrennt entsorgen!



Generalvertrieb:

pp-rc Modellbau Piechowski
Weidenstieg2
25337 Kölln-Reisiek
GERMANY

Tel.: +49 4121 740486 Fax: +49 4121 750676 www.pp-rc.de

WEEE-Reg.-Nr DE77074747

Einführung

Lithium-Akkus dürfen immer nur bis zu einer akkutypspezifischen Ladeendspannung geladen werden. Die Grenze liegt z.B. bei LiPo-Akkus bei 4,2 V pro Zelle. Weiteres Laden führt zur Überladung der Zelle und in der Folge zur Zerstörung mit möglicher Selbstzündung der Zelle.

Während des Nutzens eines LiPo-Packs (Lade- / Entladezyklen) hat die Spannung in den einzelnen Zellen im Akkupack eine Tendenz auseinander zu driften. Im Extremfall kann es zu gefährlichen Spannungsdifferenzen der einzelnen Zellen führen.

Beispiel: Angenommen, dass wir einen 5s-LiPo-Akkupack laden wollen. Das Ladegerät wird das Laden beenden, wenn die Spannung 21 V erreicht, das heißt 5 Zellen mal 4,2 V. Wenn aber aufgrund der Spannungsdifferenzen im Akkupack vier Zellen je 4,1 V haben, dann beendet das Ladegerät das Laden erst, wenn die fünfte Zelle 4,6 V erreicht hat. Das ist unzulässig und kann sogar einen Brand verursachen. Ein angeschlossener Balancer (Equalizer) gleicht solche Spannungsunterschiede einzelnen Zellen aus und schützt damit wirksam vor möglichen Schäden.

Die Balancer unterscheiden sich von den Equalizern in ihrer Arbeitsweise. Ein Balancer kann die Zellen nur während des Ladens abgleichen. Es wird gleichzeitig der ganze Akkupack geladen und an den Zellen, die die Ladeendspannung erreicht haben, wird überschüssige Energie an Widerstände umgeleitet und als Wärme abgeführt (praktisch ein einfacher Spannungsbegrenzer). Ein Equalizer kann die Zellen auch ohne Ladegerät abgleichen. Ein Spannungsabgleich in den Zellen ist allerdings erst ab einer gewissen Untergrenze sinnvoll. Bei den besagten LiPo-Zellen, die eine Ladeendspannung von 4,2 V haben, fängt der *Pulsar-EQmini* erst ab über 3,8 V/Zelle an zu balancieren. Die volle Leistung wird aber erst ab 4 V/Zelle entfaltet. Je tiefer die Zellen entladen sind, desto größer können die Spannungsunterschiede sein, was aber normalerweise nicht schädlich ist.

Es sollte noch erwähnt werden, dass das ständige Balancieren der Akkupacks nicht unbedingt notwendig ist. Die Akkupacks, die wir gut kennen, und bei denen wir wissen, dass diese wenig Tendenz zum Auseinanderdriften haben, können – falls notwendig – gelegentlich zwischendurch auch ohne Balancieren geladen werden.

Es gibt auch Zellentypen, bei denen das Balancieren nicht zwingend vorgeschrieben ist (z.B. manche LiPh-Zellen). Andersherum ist das Balancieren nie schädlich und wenn jemand den Balancer sowieso schon besitzt, sollte dieser auch so oft wie möglich genutzt werden. Der *Pulsar-EQmini* hilft dabei, teure Akkupacks fit zu halten, mögliche Defekte frühzeitig zu entdecken und Beschädigungen der einzelnen Zellen vorzubeugen.

Anschlüsse und Bedienelemente



1. Grafikdisplay
2. Bedientaste
3. Balanceranschluss
4. Mini-USB (Anschlusskabel ist beigegefügt)
5. Anschluss für Kommunikationskabel mit Pulsar-Ladegeräten (bei Bedarf muss das Kommunikationskabel zusätzlich erworben werden) *pp-rc Art.-Nr. 1134*.



Geräteanschluss

Akkupack

Der Akkupack (2 bis 6 Zellen) wird mit dem **Pulsar-EQmini** über die Steckerleiste an der linken Seite des Geräts verbunden. Bitte stets auf die Polung und Pinbelegung achten! Ein falsch angeschlossener Akkupack kann zur Beschädigung des **Pulsar-EQmini** bzw. des Akkupacks führen. Eine Pinbelegung der 7-poligen Stecker entnehmen Sie aus der Zeichnung (unten links):

- 0 - Zelle 1 (Minus!)
- 1 + Zelle 1
- 2 + Zelle 2
- 3 + Zelle 3
- 4 + Zelle 4
- 5 + Zelle 5
- 6 + Zelle 6



Ladegerät

Als Erstes stellen wir in dem Ladegerät die entsprechend gewünschten Prozessparameter ein. Falls das Ladegerät über die entsprechende Funktionalität verfügt, verbinden wir den **Pulsar-EQmini** über das Kommunikationskabel mit dem Ladegerät (*pp-rc Art.-Nr. 1134*; beim **Pulsar 2 ab v2.10** und **Pulsar 2+** ist die Kommunikation mit dem **Pulsar-EQmini** über die Temperaturfühlerbuchse realisiert. Der Temperaturfühler kann in dem Fall an der entsprechenden Buchse ans Kommunikationskabel angeschlossen werden).

Als Nächstes wird das Ladekabel an das Ladegerät angeschlossen und der Akkupack mit dem Ladekabel verbunden. Zum Schluss verbinden wir das Akkupack-Balancerkabel mit dem **Pulsar-EQmini**. Jetzt können am **Pulsar-EQmini** die entsprechenden Parameter ausgewählt und der Prozess gestartet werden.

PC

Der **Pulsar-EQmini** kann über die USB-Schnittstelle mit einem PC zwecks Datenübertragung und Datenauswertung verbunden werden. Achtung – es muss zuvor der USB-Treiber (auf CD-ROM mitgeliefert) auf dem PC installiert werden. Weitere Details unter „*Firmware-Upgrade*“ und „*PC-Software*“

Einstellungen und Bedienung

Allgemeines

Der **Pulsar-EQmini** wird einfach und intuitiv mit nur einer Taste bedient. Es wird zwischen langem und kurzem Tastendruck unterschieden. Ein kurzer Druck (unter 1 s) wird zur Bestätigung oder Parameteränderung genutzt und ein langer Druck (über 1 s) ist für den Menüaufruf notwendig. Das Anschließen eines Akkupacks quittiert

der **Pulsar-EQmini** mit einem Piepton. Ein folgender Druck auf die Taste bewirkt den sofortigen Start unter den zuletzt verwendeten Einstellungen. Um die Parameter neu zu bestimmen, wird dann die Taste nochmals lange gedrückt.

ACHTUNG: Falls innerhalb von 15 Sekunden der Prozess nicht gestartet wird, erscheint als Erinnerung das Kommunikat „PUSH BUTTON“ und es ertönt ein akustisches Signal.

Speicherplatz-Einstellungen

In den ersten 3 Sekunden in der Konfiguration blinkt der aktuell aktive Speicher (1, 2 oder 3). In jedem der Speichern können verschiedene Einstellungen wie Leistung, Sleep oder Akkutyp gespeichert werden. Dadurch beschleunigt und vereinfacht sich die tägliche Bedienung (besonders, wenn mit mehreren Akkutypen gearbeitet wird). Ein kurzer Druck auf die Taste während des Blinkens der Speichernummer wechselt den Speicherplatz (in einer Endlosschleife: 1-2, 2-3, 3-1). Wenn der Speicherplatz nicht geändert werden soll, wird die Taste lang gedrückt, um die Konfigurationsmenü zu verlassen. Sonst geht der **Pulsar-EQmini** nach 3 Sekunden übergeht in die Einstellungen über. Ein Wechsel des Speicherplatzes löscht die eventuell davor gemeldeten Alarme.

Betriebsart

Nachdem die Taste lange gedrückt wurde, blinkt die Betriebsartbezeichnung etwa 3 s lang. In dem Moment können wir durch ein wiederholtes Drücken der Taste zwischen den folgenden Parametern (Endlosschleife) umschalten: **Equal; Fast; Test**.

Equal ist eine Standardbetriebsart, in der die Zellen während des Ladens/Entladens oder ohne angeschlossenes Ladegerät abgeglichen werden. Bitte beachten, dass unter der jeweiliger Balancier-Anfangsspannung kein weiterer Abgleich möglich ist. Die entsprechenden Grenzspannungen sind der Tabelle (unten) zu entnehmen.

Fast ist eine speziell für den Fastmod des **Pulsar 2** und **Pulsar 2+** entwickelte Betriebsart.

Test ist eine Betriebsart, bei der nur die Anzeige oder auch Aufzeichnung der Parameter am PC aktiv ist, aber keine Balancierung stattfindet. Bei dem **Test** musst auch kein Ladegerät angeschlossen werden. Der **Test** erlaubt auch eine genaue Kontrolle des Akkupacks unter realen Belastungen im Modell.

Nach dem die Betriebsart wunschgemäß ausgewählt wurde, soll die Taste länger als 3 s lang nicht betätigt werden und das Menü schaltet automatisch in die **Leistungseinstellung**.

Leistungseinstellung

Der **Pulsar-EQmini** verfügt über eine enorme Leistung, die um ein Mehrfaches höher liegt als bei anderen vergleichbaren Geräten. Damit ist der **Pulsar-EQmini** für die neuen Zellen, die immer höhere Kapazitäten aufweisen und immer schneller geladen werden können, gut gerüstet. Die Leistung kann jedoch für viele kleinere Zellen zu hoch sein und über dieses Menü entsprechend reduziert werden. Es gibt drei Leistungsstufen:

I = 0,25; I = 0,5; I = 0,75

Die Werte entsprechen in etwa den maximalen Strömen, die pro Zelle (in Ampere) als Dauerausgleichsstrom fließen können. Beim Laden mit Strömen bis 1,5C und Zellen mit einer Kapazität bis 2.000 mAh reicht in den meisten Fällen die niedrigste Leistungsstufe I = 0,25. Bei den Akkupacks mit höheren Kapazitäten und/oder beim Schnellladen kann eine höhere Leistungsstufe gewählt werden. Der **Pulsar-EQmini** ist geeignet für Akkupacks mit Kapazitäten von 100 mAh bis weit über 10 Ah.

Sleep

Mit „0H“ lässt sich die Zeitüberwachung abschalten oder mit „2H“ bzw. „4H“ auf entsprechend 2 h oder 4 h einstellen. Nach der eingestellten Zeit wird jegliche Balancierung eingestellt. Eine erfolgte Sleep-Abschaltung wird durch die blinkende Aufschrift „SLEEP“ anstelle der Leistungsstufe signalisiert. Eine Statusänderung der Einstellung (auch nach der Aktivierung der Sleep-Abschaltung) ist jederzeit möglich.

Akkutyp

Als letzter Punkt in dem Menü kann noch Akkutyp ausgewählt werden. Es sind momentan folgende Einstellungen möglich: Li-Po (Lithium-Polymer); Li-Ion (Lithium-Ionen); Li-Ph (Lithium-FePO₄)

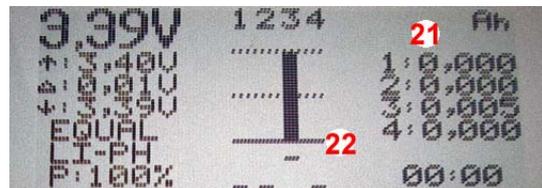
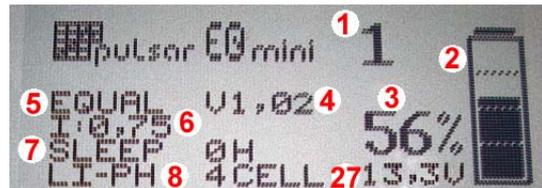
Display-Kontrasteinstellung

Um den Kontrast des Displays einzustellen wird die Taste so lange gedrückt bis zwei Pieptöne generiert werden (nach dem ersten Ton wird das Display ausgeschaltet). Dann, durch mehrmaliges kurzes Drücken der Taste, wird der Kontrast von 0 – 20 (in Schleife) stufenweise verändert. Wenn die Taste über 6 Sekunden lang nicht mehr bedient wird, bleibt die letzte Kontrasteinstellung gespeichert

Prozessüberwachung – Displayanzeige

Nachdem der Prozess gestartet wurde, kann durch einen kurzen Druck auf die Taste zwischen drei Anzeigenmodi umgeschaltet werden: Balkendiagramm, Spannungskurve und Tabelle.

1. Prozess-Speicherplatz (1 bis 3 möglich)
2. Ladezustand des angeschlossenen Akkupacks (Grafik)*
3. Ladezustand des angeschlossenen Akkupacks (Prozent)
4. Firmwareversion des *Pulsar-EQmini*
5. Betriebsart
6. Leistungsstufe (möglich sind Werte: 0,25, 0,50, 0,75)
7. Prozesszeitüberwachung (Sleep = 0H, 2H, 4H)
8. Akkutyp (möglich sind: Li-Po, Li-Ion, Li-Ph)
9. Akkupackspannung umgerechnet auf eine Zelle
10. Spannung der stärksten Zelle
11. Spannungsdifferenz (zwischen der schwächsten und der stärksten Zelle)
12. Spannung der schwächsten Zelle
13. Momentane Leistung am Kanal mit der größten Abweichung (hier 70 % von I=75)
14. Nummer der Zellen (hier sind 4 Zellen angeschlossen)
15. +0,05 V (Kennlinie)
16. Mittlere Spannung und Spannungsabweichung der einzelnen Zellen in Balkendarstellung
17. -0,05 V (Kennlinie)
18. Aussteuerungslevel der einzelnen Kanäle (je höher, desto höher ist der Ausgleichsstrom)
19. Einzelzellen-Spannungen: Die Zellen mit der höchsten und niedrigsten Spannung sind mit einem entsprechenden Pfeil markiert (hier die Zellen 1 und 3)
20. Prozesszeit in min
21. Ausgleichskapazität als Zahl (Ah), die der stärksten Zellen entnommen wurde
22. Ausgleichskapazität in Balkendarstellung
23. Spannungskurve
24. Zeitskala (10/5 min)
25. Ladezustand des angeschlossenen Akkupacks (Prozent)
26. Markierungslinie für Lade-Endspannung
27. Akkupackspannung



*) Orientierungswert, da Akkumulatoren von verschiedenen Herstellern bei gleichem Ladezustand kleine Spannungsabweichungen aufweisen können.

Sonstige wichtige Prozessinformationen

- Der *Pulsar-EQmini* beginnt zu Balancieren, wenn im Fastmod die Spannungsdifferenz höher ist als 20 mV und bei 10 mV endet. Im EQUAL-Modus sind die Werte entsprechend 10 mV und 5 mV.
- Ein auf Fuzzy-Logic-Basis speziell entwickelter Algorithmus kann bei extremen Spannungsdifferenzen im Akkupack entscheiden, dass ein entsprechender Spannungsausgleich auch unter der Balancier-Anfangsspannungsgrenze eingeleitet wird.
- Achtung – das Gerät kann sich während des Betriebs erwärmen, was zur bauartbedingten zeitweiligen leichten Verdunkelung des Displays führen kann. Bitte darauf achten, dass unter dem Boden des Geräts immer ein Luftspalt frei bleibt (nicht auf weichen Untergrund stellen) – so wird die bestmögliche Kühlung gewährleistet. Keiner direkten Sonneneinstrahlung aussetzen.

Alarm

Wenn es während des Prozesses in einer Akkuzelle zur Überschreitung der Alarmschwelle der Akkuspannung kommt (siehe Tabelle Unten), wird ein akustischer Alarm ausgelöst. Der Alarmton wird durch Druck auf die Taste unterbrochen. Auf dem Display blinken dann der Wert der mittleren Spannung und die Zellennummer der Zelle, die die Abschaltung ausgelöst hat.

Wenn der *Pulsar-EQmini* an das Ladegerät Stromreduzierungs-Impulse schickt, wird das durch Blinken eines Ausrufezeichens an der Zelle, die das Reduzieren verursachte, signalisiert. Wenn es im Laufe des Prozesses mehrere Zellen eine solche Reduzierung initiiert haben, wird jeweils die letzte Zelle angezeigt.

Die Zellen (Parameter)

Name	Li-Ion	LiPo	LiPh
Name	Lithium-Ionen	Lithium-Polymer	Lithium-FePO ₄
Nennspannung	3,60 V	3,70 V	3,30 V
Entladespannung	3,00 V	3,30 V	2,80 V
max. Ladeendspannung	4,10 V	4,20 V	3,65 V
Stromreduktionsspannung	4,15 V	4,25 V	3,80 V
Alarmspannung max.	4,25 V	4,35 V	4,10 V
Alarmspannung min.	2,50 V	2,70 V	2,00 V
Balancier-Anfangsspannung	3,85 V	3,95 V	3,48 V

Firmware-Upgrade

Der *Pulsar-EQmini* ist für ein einfaches Firmware-Upgrade vorbereitet. Um dieses durchzuführen, soll die entsprechende Firmware (.exe-Datei) auf dem PC-Laufwerk gespeichert und ausgeführt (gestartet) werden. Der *Pulsar-EQmini* muss dann über die USB-Schnittstelle mit dem PC verbunden werden. Falls die *Pulsar-EQUAL VI.08 Software* auf dem PC nicht installiert ist, muss zuvor der USB-Treiber installiert werden. Der USB-Treiber befindet sich auf der mitgelieferten CD-ROM. Sobald das USB-Gerät auf dem PC erkannt wird, soll der *Pulsar-EQmini* mit einem Akkupack über den Balanceranschluss mit Strom versorgt werden. Die Taste auf dem *Pulsar-EQmini* darf nach dem Einschalten nicht betätigt werden!

Um eventuelle Probleme zu vermeiden, empfehlen wir vor Durchführung des Upgrades alle anderen laufenden Programme auf dem PC zu beenden.

Ein Abbruch des Upgrades kann zur Beschädigung des *Pulsar-EQmini* führen. Falls ein Upgrade nicht erfolgreich abgeschlossen wird, sollte der Upgrade-Prozess wiederholt werden (auch wenn das *Pulsar-EQmini*-Display leer ist).

PC-Software (Pulsar-EQUAL v 1.08)

Dem *Pulsar-EQmini* ist eine Software CD beigelegt. Auf dem rechten Teil des Gehäuses befindet sich der USB-Anschluss, mit dem der *Pulsar-EQmini* mit einem PC kommunizieren kann. Durch die so mögliche genaue Analyse von Ladekurven lässt sich der Zustand der einzelnen Zellen im Akkupack beurteilen.

Installation

Die Installation ist selbsterklärend. Die Software arbeitet mit Windows-Betriebssystemen: 95, 98, ME, 2000, XP, Vista (für die Installation unter Vista werden Administratorrechte benötigt). Eine Verbindung mit USB wird unten im Hauptfenster der Software durch das Kommunikat „*USB connected*“ bestätigt.

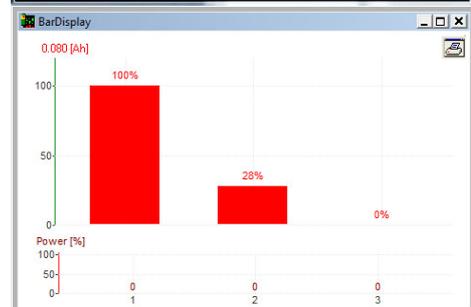
EqualData-Fenster

Das Fenster mit den aktuellen Daten in Form von Zahlen (Spannung, Ausgleichsleistung in %, Prozesszeit, Spannung min/max und die Differenz delta-V, Zellenanzahl und Zellentyp, Betriebsart und die Spannungen aller Zellen). Durch Anklicken der Taste mit dem Einzelzellensymbol in der linken oberen Fensterecke (x1) wird die Spannung auf eine Einzelzelle umgerechnet.



BarDisplay-Fenster

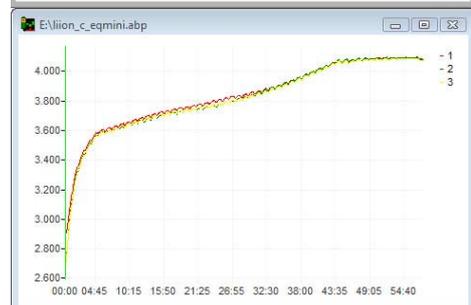
Im Balkendiagramm werden mit den grünen Balken oben die Spannungsabweichungen der einzelnen Zellen nach oben und unten zur Mittleren Spannung des Akkupacks angezeigt. Zahlen über oder unter den Balken informieren über den Wert der Abweichung in mV.



Um in einzelne Zellen geflossene Ausgleichsenergiemenge zu kontrollieren, kann mit der Taste „Ah“ der Anzeigemodus entsprechend umgeschaltet werden. Der längste Balken zeigt die Zelle an, der die meiste Energie entnommen wurde (100 %). Oben links wird die Ausgleichskapazität als Zahl (Ah) angezeigt, die der stärksten Zelle entnommen wurde.



Unten zeigen rote Balken den aktuellen Ansteuerungswert der einzelnen Kanäle (Ausgleichsleistung pro Zelle) an.

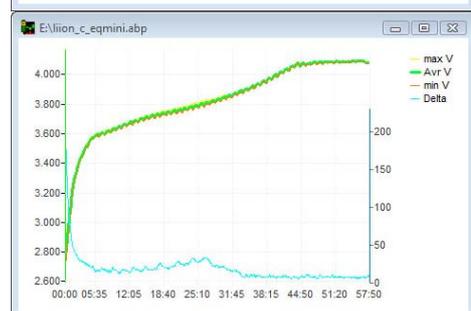


Average-Fenstern

Durch anklicken auf der „Average“-Taste in der Menüleiste, kann zwischen zwei Anzeigemodi gewechselt werden.

Im ersten werden die Kurven der einzelnen Zellen farblich dargestellt. Ein Mausklick auf eine der Linien bewirkt, dass dieses fettgedruckt dargestellt wird.

Im zweiten Anzeigenmodus wird oben die Kurve in Form der dicken grünen Linie der Spannungsdurchschnitt (Avr V) angezeigt. Dementsprechend zeigt die gelbe Linie (max V) die Spannung der stärksten und die orangefarbene Linie (min V) der schwächsten Zelle an. Unten zeigt die blaue Kurve (Delta) den Verlauf der Spannungsdifferenzen im Akkupack.



Zoom und Verschieben

Mit der linken Maustaste kann ein ausgewähltes Kurvenfragment vergrößert werden (zoomen). Ein Doppelklick stellt das ungezoomte Fenster wieder her. Mit der rechten Maustaste kann die Kurve im gezoomten Fenster verschoben werden.

Taste Rec

Schaltet manuell die Datenaufzeichnung ein oder aus.

Bemerkung

Sie werden unten Umständen feststellen, dass die Lade-/Entladekurve am PC nicht durchgehend „glatt“, sondern mit einzelnen „Sägezähnen“ (kurzen Spannungsabfällen) gezeichnet ist. Dieses „Phänomen“ bildet sich nur dann, wenn ein Impulslader mit dem *Pulsar-EQmini* verwendet wird und ist ein Nebeneffekt der Messpausen-Interferenzen. Ebenso wie bei den **Pulsar 2** und **Pulsar 2+** Ladegeräten, erfolgt bei dem *Pulsar-EQmini* die Vermessung der Zellen in stromlosen bzw. balancierfreien Phasen. Auf eine Synchronisierung der Messpausen in den beiden Geräten wurde wegen eines hohen Aufwands und der damit verbundenen Kosten verzichtet. Die Genauigkeit der Spannungskurven wird dadurch aber nicht beeinträchtigt.
