

■ PARKZONE TROJAN T-28 VON JSB 
 ■ PULSAR-EQUAL VON PP-RC 
 ■ IHOBBS 
 ■ MICAGO 
 ■ CALMATO EP 1400 SPORTS VON KYOSHO 
 ■ KUNSTFLUG-SEMINAR 
 ■ E-CHECK

JETZT  
 MONATLICH



**Modell** www.modell-aviator.de  
**AVIATOR**  
 TEST & TECHNIK FÜR DEN MODELLFLUG-SPORT



Liter Sprit for  
**FREE**

Volle Tanks mit  
LRP & AVIATOR



Sanfte Rennmaschine  
 Valenta H-201 Standard Libelle  
 von Schmierer



E wie Extra  
 elektrisch  
 Extra 260 von Jamara

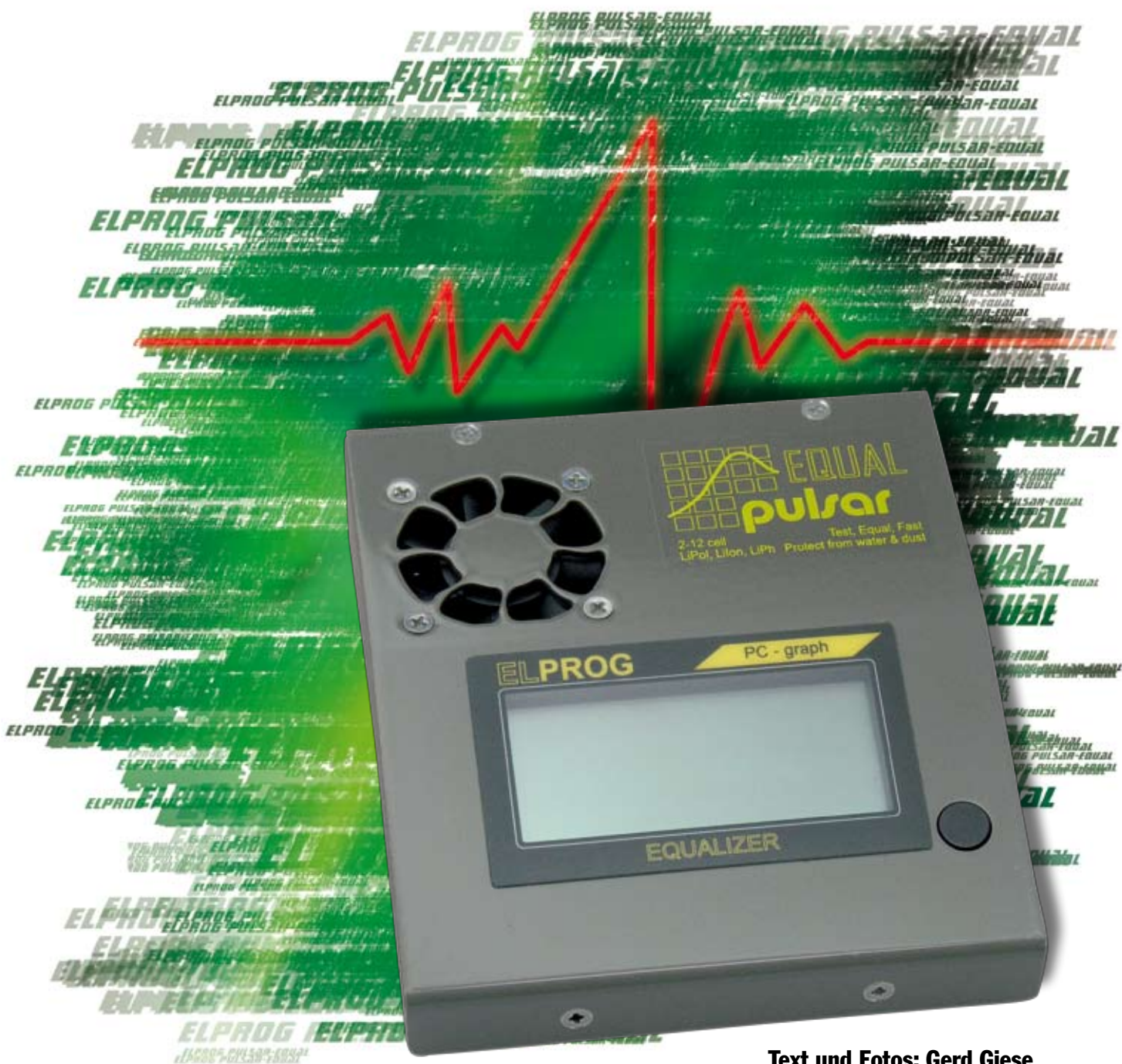


JETZT GEWINNEN:  
 DREI ROBOCOPTER VON HYPE

Ausgabe 5/08  
 Mai  
 D: € 4,30  
 A: € 4,90 CH: € 4,90  
 E: € 6,90 (inkl. MwSt.)

# Auf einen Nenner gebracht

**ELPROG Pulsar-EQUAL von pp-rc Modellbau**



**Text und Fotos: Gerd Giese**

Die polnische Ideenschmiede ELPROG bescherte uns vor gut zwei Jahren den Highend-Lader Pulsar 2. Daran anknüpfend wurde ein Equalizer mit dem Namen Pulsar-EQUAL geschaffen, der es augenscheinlich zunächst faustdick hinter den Ohren (unterm Alukleid) hat. Wir haben uns dem Gerät einmal näher angenommen, um zu sehen, inwieweit die technischen Daten der Realität entsprechen.

Der Pulsar-EQUAL ist ein externer Universal-Equalizer, der an sämtlichen Ladegeräten mit allen Typen von Lithium-Akkus harmoniert. Kommen neue Akkus auf den Markt, lässt er sich per Software-Update (im Internet zum Downloaden) auf den neuesten Stand bringen. Neben der Equalizer-Funktion sind zwei zusätzliche



**Der Begrüßungsbildschirm zeigt alles Wesentliche wie die Version, den maximalen Ausgleichstrom, den Ruhemodus und den Lithium-Typ mit erkannter Zellenanzahl an.**

Sicherheitsmechanismen integriert. Falls notwendig, kann der EQUAL den Lade-/Entladestrom unterbrechen und gibt vor der Notabschaltung ein Steuersignal an die Ladegeräte weiter, damit die den Lade-/Entladestrom den Umständen entsprechend neu anpassen. Kompatibel sind für diese Technik zurzeit der Pulsar 2 und der Akkumatik. Die Auslieferung erfolgt mit deutschsprachiger Anleitung, einem PC-Kabel und dazugehöriger Software.



**Optional erhältlicher UNI-Adapter für die Equalizer-Anschlüsse**

## Äußerlichkeiten

Die Familienähnlichkeit ist prägnant, ebenso das bewährte Bedienkonzept. Das zweifarbig pulverbedampfte Alu-Pultgehäuse ist von robuster Natur, um auch vor Ort einer raueren Gangart standzuhalten. Dominant ist das große und sehr scharf zeichnende Grafikdisplay mit einer Auflösung von 133 x 64 Punkten. Das Display ist durch eine Folie gut geschützt. Ein Taster dient zum Einstellen der Setup-Parameter und Umschalten zwischen den einzelnen Prozessüberwachungsfunktionen. Der geregelte Lüfter sorgt für ein frisches Klima im Innern des Gehäuses und gehört zur Sorte der „geregelten Flüsterläufer“.

Die Rückseite zeigt hochwertige Kontaktmöglichkeiten. Hier wurden keine Subminiatur-Spezialteile, sondern „Standard“-Buchsen/-Stecker genommen, die in jedem Elektronikladen günstig erhältlich sind. Über die neunpolige D-SUB-Buchse (RS 232) stellt der PC mit dem EQUAL Kontakt her. An den 15-poligen D-SUB-Stecker wird die optional erhältliche

Akkuiinterface-UNI-Platine angeschlossen. Über die beiden 4-Millimeter-Anschlussbuchsen wird der Pluspol des Ladekabels geschliffen, um im Notfall bei Über-/Unterspannung den Lade-/Entladestrom zu unterbrechen. Die deutsche Bedienungsanleitung nennt alles Wesentliche in kurzer und prägnanter Form, sodass es nach wenigen Minuten mit den ersten Versuchen losgehen kann.

## Technischer Aufwand

Der Pulsar-EQUAL ist so ausgelegt, dass er – unabhängig vom Ladegerät – gleichzeitig bis zu zwölf Li-Zellen anzugleichen vermag. Dazu sind ein Hauptwandler und zwölf Einzelwandler (pro Zelle ein eigener Miniwandler) integriert. Gesteuert wird alles von einem flashfähigen Mikroprozessor, der per PC-Kabel sehr einfach auf den neuesten Stand gebracht werden kann. Der Hauptwandler ist so ausgelegt, dass er maximal 45 Watt oder bis zu 4 Ampere Ausgleichstrom auf die Einzelwandler verteilt. Jeder einzelne Wandler ist in der Lage, bis zu 0,75 Ampere an Ausgleichstrom zu liefern. Der minimalste Strom ist 0,025 Ampere hoch.

Bei den Wandlern muss ein erhöhter technischer Aufwand betrieben werden, damit sie effektiv (hoher Wirkungsgrad, im Mittel über 70 Prozent) arbeiten und nicht mit ihrem Eigenstromverbrauch einen angeschlossenen Akku unnötig hoch belasten. Zur Erinnerung: Der EQUAL wird vom angeschlossenen Akku versorgt und hat 13 Wandler sowie ein Display integriert. Den entwickeln ist es nun gelungen, den Eigenstromverbrauch unter 0,015 Ampere zu senken, um auch kleinste Li-Zellen (unter 350 Milliamperestunden) sicher zu handeln. Ein, wie der Autor findet, sehr niedriger Wert.

Das bedeutete gleichzeitig das Aus für ein beleuchtetes Display, da dessen Energie aus dem angeschlossenen Akku käme und ihn zusätzlich höher belastet hätte. Die Alternative zur externen Speisung des EQUALS mittels Zusatzkabel oder Netzteil erschien nicht sinnvoll beziehungsweise zumutbar. Beruhigend zu wissen, dass zum Schutz der Equalizer-Eingänge selbst rückstellende Sicherungen (Polyswitch) eingebaut sind, falls der Akku einmal verpolt wird. Der akustische Alarm meldet sich, wenn die Notabschaltung gegriffen hat. Zur Kontrolle blinkt dann im Display der Übeltäter auf. Ein Kurzschlusschutz für die Ladeunterbrechungsbuchsen ist nicht integriert.

## Perfektes Equalizing

Je tiefer die Zellen entladen sind, desto größer können die Spannungsunterschiede sein, was normalerweise nicht schädlich ist. Ein exakter Spannungsabgleich ist demnach erst ab einer gewissen

## Optimales Equalizen

Balancen, Equalizen oder Äquilibrieren, wo ist der Unterschied bei der Lithium-Überwachung? Es gibt keinen. Höchstens „eigene“ Definitionen, denn eine Recherche ergäbe: Angleichen, Ausgleichen und ins Gleichgewicht bringen. Gemeint ist also bei „uns“ immer das Angleichen der Lithium-Einzelzellenspannung auf ein gleich hohes Niveau. Nur wie und wann, da gibt es große technische Unterschiede. Balancer der ersten Generation begrenzten einfach die maximale Einzelzellenspannung, indem ein Teil des Ladestroms umgeleitet wurde. Ein zwar zuverlässig funktionierendes, aber starres Prinzip mit einigen Nachteilen (feste Spannungsanzahl, hohe Verlustwärme). Die Masse der heute käuflichen Equalizer arbeitet nach dem Prinzip, die Einzelzellenspannungen kontinuierlich zu messen, um ab einer bestimmten Spannungsdifferenz sofort die Zelle mit der höchsten Spannung mittels eines kleinen Entladestroms zu belasten, bis wieder Spannungsgleichheit herrscht. Hierbei entsteht nicht nur Verlustwärme, es wirkt sich auch auf die Ladezeit kontraproduktiv aus.

Die technisch aufwändigeren Equalizer verbrennen keine Wärme oder führen einen Teil des Ladestroms ab. Sie laden die unterliegenden Zellen (Spannungshöhe) im Pack zusätzlich mit einem automatisch angepassten Ausgleichsstrom von bis zu einem Ampere. Das wiederum kann die Ladezeit merklich verkürzen. Auch können die Ausgleichsströme nach diesem Prinzip erheblich höher ausgelegt werden, weil dabei kaum Verlustwärme anfällt. Dieses Prinzip ist technisch erheblich aufwändiger und das Nonplusultra für ins Ladegerät integrierte Equalizer. Es wird zurzeit nur von Schulze in der nextGeneration-Serie angewandt. Für externe Universal-Equalizer wäre das bedingt geeignet.

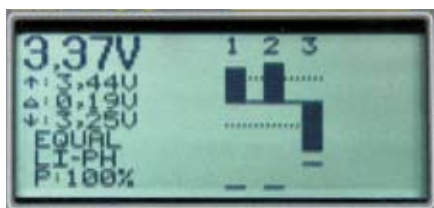
Darauf aufbauend geht ELPROG einen Schritt weiter, damit der Pulsar-EQUAL auch unabhängig und effizient vom Ladegerät agieren kann. Dazu misst der EQUAL laufend die Spannungslage aller Einzelzellen und lädt die weniger gut geladenen aus der Energie des gesamten Packs nach. Es findet also dabei ein Umschichten der Ladeenergien statt, unabhängig vom Ladegerät und bei bis zu zwölf Zellen gleichzeitig. Der Pulsar-EQUAL geht dabei schonend vor, da die Ausgleichströme nicht starr, sondern – abhängig von bestimmten Akkuparametern – variabel angepasst werden.



**Kontaktfreudige Rückseite mit hochwertigen Buchsen und Steckern**

## Technische Daten

<b>Akkutypen:</b>	Li-Ion, LiPo, LiPh (Li-Ion FePO4)
<b>Max. Balancierleistung:</b>	45 W
<b>Max. Ausgleichsstrom pro Zelle:</b>	0,25/0,5/0,75 A (Dauerleistung)
<b>Min. Ausgleichsstrom pro Zelle:</b>	25/50/75 mA (Dauerleistung)
<b>Anzahl der gleichzeitig ausgeglichenen Zellen:</b>	1 bis 11 (12 Kanäle)
<b>Betriebsarten:</b>	Test, Equal, Fast
<b>Arbeitsspannung:</b>	2 bis 12 Zellen (max. 60 V)
<b>Ruhestromaufnahme:</b>	10 bis 20 mA
<b>Timer:</b>	2 h, 4 h, unbegrenzt
<b>Balanciergenauigkeit:</b>	bis zu 3 mV (0,003 V)
<b>Notabschaltung:</b>	max. 75 V/15 A
<b>Lüfter:</b>	temperaturgesteuert
<b>Grafik-LCD:</b>	133 x 64 Pixel
<b>Abmessungen:</b>	120 x 110 x 34 mm
<b>Gewicht:</b>	300 g



**Das erste Funktionsmenü zeigt deutlich die Aktivität, mit der hier die Zelle 3 nachgeladen wird (100 Prozent von maximal 0,5 Ampere)**

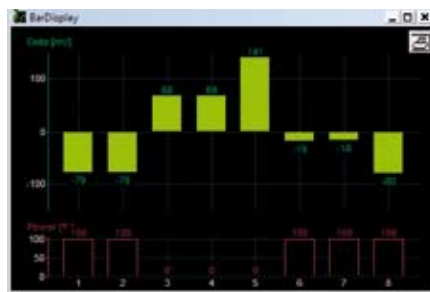
Untergrenze sinnvoll und nicht von Anfang an. Diese Grenzen hat ELPROG praxisnah und fließend gewählt. Man kann es auch als Spannungstrichter ansehen, der die Differenz der Einzelzellenspannungen immer enger ausgleicht, je höher die Zellenspannung sich der Sollspannung nähert. Bei den LiPo-Zellen beispielsweise fängt der Pulsar-EQUAL erst oberhalb von 3,95 Volt pro Zelle an, mit der höchsten Genauigkeit und Leistung anzugleichen.

Unterhalb von 3,95 Volt pro Zelle sind die Ausgleichsdifferenzen fließend ausgelegt. Das Ganze auch noch „automatisch gestuft“ zwischen 10 und 100 Prozent des im Setup eingestellten maximalen Ausgleichsstroms (drei Werte: 0,25/0,5/0,75 Ampere). Diese „automatischen“ Abhängigkeiten errechnet der Steuerprozessor aus dem Akkutyp, der absoluten Spannungshöhe, der Höhe der Spannungsdifferenz, dem gewählten Ausgleichsstrom und der Anstiegsgeschwindigkeit einer Spannungsänderung bei einer Ladung. Wer den EQUAL einmal nachmessen möchte, sollte sich nur mit einem Vielfachmessgerät höherer Güte herantrauen, da die angezeigten Spannungswerte im Display oder PC schon fast eine Kalibrier-Genauigkeit aufweisen.

Nur kleinste Abweichungen (unter 0,005 Volt) sind beim EQUAL die Praxis.

## Einsatzbereit

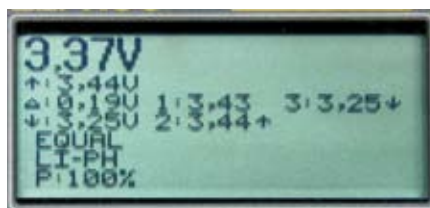
Einfach den Balancer-Anschluss an den Pulsar-EQUAL anschließen und los geht's. Der Statusbildschirm zeigt sofort alle voreingestellten Modi mit der erkannten Zellenanzahl an. Mit einem kurzen Tastendruck wird der EQUAL gestartet. Ein längerer Druck ruft das Setup-Menü auf. Zusätzlich lässt sich der Displaykontrast einmalig (nur nach jedem Neustart) justieren. Danach wird der zusätzliche Menüpunkt ausgeblendet und die Parameter zur Funktion des EQUAL, dem maximalen Ausgleichs-



**Das Bar-Fenster zeigt die Aktivitäten des Pulsar-EQUALs, alle Zellen wieder ins Gleichgewicht zu bringen. Die roten Balken zeigen die prozentuale Aktivität**

strom, die Ruhezeit (Sleep) und der Zellentyp sind wählbar. Diese Einstellungen bleiben bis zum erneuten Überschreiben dauerhaft gespeichert.

Die wichtigsten Einstellungen im Setup sind, welcher Akkutyp (Li-Ion, LiPo, LiFe/Ph) Verwendung findet, die Höhe des Ausgleichsstroms (dreistufig) und in welchem Modus der EQUAL arbeiten soll. Neben dem EQUAL-Standardmodus lassen sich noch der spezielle Fast-Modus aktivieren, der explizit auf die Ladeigenschaften des Pulsar 2 für die Fast-Ladung abgestimmt ist (Spannungsgrenzen werden toleranter ausgelegt). Die Testfunktion dient zum Analysieren der Einzelzellenspannungen unter Last, da hier alle Werte live zur Anzeige gebracht werden, ohne dass der Pulsar-EQUAL eingreift. Eine sehr nützliche Funktion, um auch mal schwächelnde Zellen im Pack aufzuspüren. Das kann auch vor Ort passieren, indem



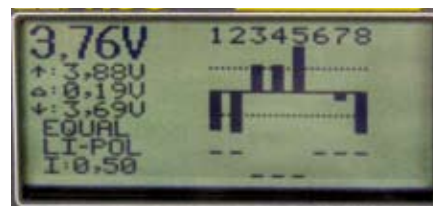
**Das zweite Funktionsmenü zeigt tabellarisch die einzelnen Zellenspannungen**



**Die Symbiose ist hier am Beispiel eines 3s-Lipo-Packs komplett verkabelt**

man den EQUAL einfach an die Balancer-Anschlüsse des Antriebsakkus klemmt, um den Motor anschließend – je nach Wunsch – abwechselnd zwischen Voll- und Teilgas laufen zu lassen. Die Spannungsanzeige zeigt dann unmissverständlich an, welche Zelle schwächelt und am tiefsten einbricht.

Wer die „Universaleinstellung“ des EQUAL von 0,5 Ampere wählt, kann sowohl kleinere als auch größere Li-Zellen zuverlässig betreiben. Ideal ist es, beim Lade- oder Entladevorgang die Plusleitung des Ladekabels immer über die vorgesehenen Lastbuchsen des EQUAL zu führen, damit er bei kritischen Spannungen (bei LiPo-Akkus über 4,35 beziehungsweise unter 2,7 Volt pro Zelle) reagieren kann und eine Notabschaltung vornimmt. Dieses Zusammenspiel (Spannungsgrenzen/Notabschaltung) ist vom Ladegerätetyp unabhängig. Das i-Tüpfelchen zur Überwachungssicherheit bieten zurzeit nur der Pulsar 2 und kompatibel dazu auch der Akkumatik mit ihren Alarmeingängen. Dafür stellt der Pulsar-EQUAL einen Alarmausgang zur Verfügung. Nutzt man diese Funktion (Leitung im Lieferumfang des UNI-Akkuiinterfaces enthalten), wird vor einer drohenden Notabschaltung versucht, den Lade-/Entla-



**Der Startversuch, einen völlig aus dem Gleichgewicht gebrachten 8s-Akku anzugleichen**

## Bezug

pp-rc Modellbau  
Weidenstieg 2  
25337 Kölln-Reisiek  
Telefon: 041 21/74 04 86  
Fax: 041 21/75 06 76  
E-Mail: [shop@2008.pp-rc.de](mailto:shop@2008.pp-rc.de)  
Internet: [www.pp-rc.de](http://www.pp-rc.de)  
Preis: 209,- Euro  
Bezug: direkt

## Plus & Minus

- ⊕ **12 Kanäle**
- ⊕ **Grafisches Display**
- ⊕ **Über-/Unterspannungs-Notabschaltung**
- ⊕ **Aktive Energierückspeisung**
- ⊕ **Updatefähig**
- ⊕ **Alugehäuse**
- ⊖ **Keine USB-Schnittstelle**

destrom so lange zu reduzieren, bis die kritischen Spannungsgrenzen unterschritten wurden.

## Härtetest

Wer nachträglich seine Li-Akkus angleichen möchte, kann zur Sicherheit den Sleep-Timer aktivieren und auf zwei oder vier Stunden einstellen, damit der EQUAL abschaltet und den Akku nicht weiter mit seinem Ruhestrom belastet. Komfor-



**Das Data-Fenster lässt keine Information aus. Es ist schön und übersichtlich gestaltet**

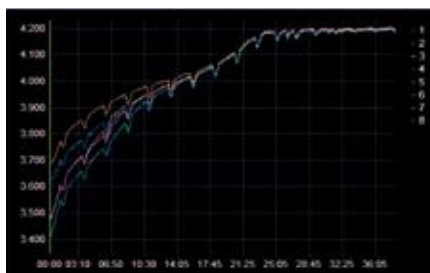
tabel präsentieren sich die Kontrollmöglichkeiten des EQUALs. Per Tasterdruck lassen sich während des Betriebs drei Prozessüberwachungsfunktionen abrufen. Der Hauptbildschirm zeigt die eingestellten Funktionen, jeweils die höchste und niedrigste Zellenspannung und deren Differenz an. Sehr übersichtlich ist die Balkengrafik (mit 0,04-Volt-Differenzhilfslinie) gelungen, da alle Zellen optisch nebeneinander ihre Ausgeglichenheit präsentieren. Falls nicht, informieren kleine Balken in Prozentschritten darüber, welche Zelle(n) gerade wie viel des maximalen Ausgleichstroms abbekommen. Wer es lieber möchte, hat dazu den zweiten Bild-

## Bilanz

**Der Pulsar-EQUAL zeigt deutlich, warum er kein „normaler“ Equalizer ist. Er arbeitet während der Ladung oder als Stand-alone-Gerät absolut perfekt, wobei es beim Test keine Rolle spielte, wie hoch beispielsweise die Zellen drifteten, welcher Li-Typ angeschlossen wurde oder wie groß der Akkupack war (von 350 bis 5.500 Milliamperestunden geprüft). Immer waren die Zellen binnen kürzester Zeit untereinander genauestens angeglichen. Zudem erhöht der EQUAL die Flexibilität, da er mit sämtlichen am Markt erhältlichen Ladegeräten problemlos zusammenarbeitet und mit der Energierückführung die Ladeflexizienz steigert. Nur eine Frage drängt**

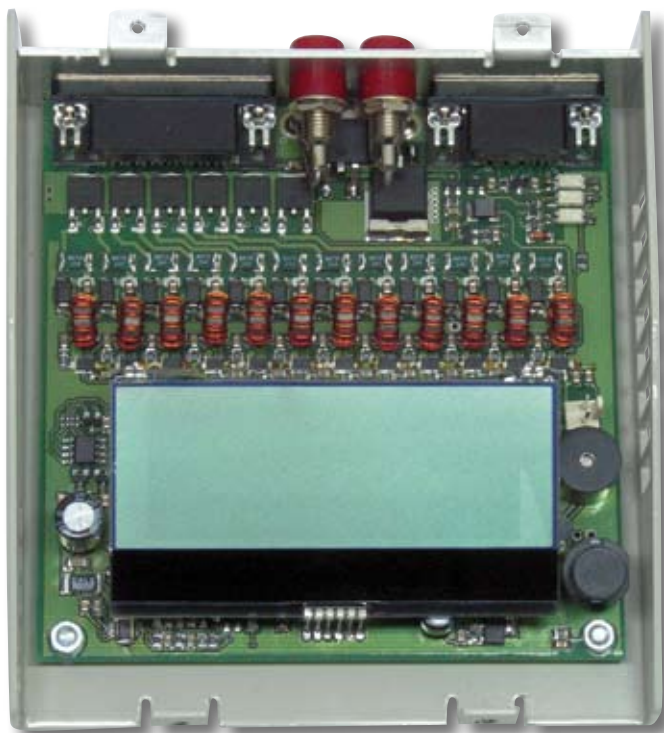
schirm und lässt sich die Zellenspannungen tabellarisch anzeigen. Der dritte Anzeigeschirm zeichnet kontinuierlich den Gesamtspannungsverlauf über die Zeit auf.

Um die volle EQUAL-Funktion zu testen – alles andere ist ja schon selbstverständlich – hatte der Autor extra einen 8s2p-LiPo mit 2.400 Milliamperestunden Kapazität komplett entladen und anschließend vier Zellen unterschiedlich stark bis zu 15 Prozent wieder vorgeladen. Also eine extreme Debalancierung, um die Möglichkeiten des Pulsar-EQUAL einmal vollständig auszuschöpfen (kommt in der Praxis derart stark nicht vor). Um die Schwierigkeit noch zu steigern, wurde dieser Pack anschließend mit 2C-Laderate geladen, um eine kürzere Ladezeit zu provozieren. Das Ergebnis überraschte und bestätigte dem EQUAL eine bis dato nicht gekannte Zuverlässigkeit, die selbst bei künstlich stark aus der Balance gebrachten Zellen keine Hürde erkennen ließ. Die Zellen wurden binnen



**Der weitere, komplette Lade-Equalizing-Verlauf: Nach 30 Minuten war alles im Lot und nach 38 Minuten der Akku voll geladen. Ab 30 Minuten herrscht nur noch eine maximale Differenz von 0,008 Volt zwischen den Zellen. Nach weiteren acht Minuten war bis auf unter 0,006 Volt (!) alles im Lot**

**sich trotzdem auf: Muss man so viel Geld zum Angleichen seiner LiX-Schätze ausgeben? Ein klares „Jein“, da hier differenziert werden muss. Standard-Equalizer führen mittels ausgeglichener Zellen zum Ziel, keine Frage, doch beim Pulsar-EQUAL handelt es sich um einen zwölfstufigen und universellen Equalizer mit grafischem Display, hohem Bedienkomfort und einen, der mit jedem Li-Akku und Ladegerät zurechtkommt (die letztgenannten Punkte sollten nicht unterschätzt werden). Der EQUAL präsentiert sich als Highend-Equalizer der absoluten Spitzenklasse und erhält die uneingeschränkte Empfehlung des Autors.**



**Das Innere präsentiert deutlich den hohen technischen Aufwand. Gut zu erkennen sind die zwölf einzelnen Ladestufen (Spulen) über dem Display**

kürzester Zeit (etwa 30 Minuten) während der Ladung wieder perfekt bis auf wenige Millivolt Differenz angeglichen und voll geladen. Das gleiche perfekte Ergebnis zeigte sich auch an kleineren Zellen, getestet an 350er-2s-LiPos Für kritische Zellen, kleine Kapazitäten und schlechte Spannungslagen, also hochohmige Zellen, empfiehlt sich im Setup den niedrigeren Ausgleichstrom von 0,25 Ampere zu wählen.

## Auswertungs-Software

Die EQUAL-Software (zum Testzeitpunkt V1.05) steht allen Nutzern unter [www.pp-rc.de](http://www.pp-rc.de) kostenlos zur Verfügung und liegt als CD-ROM bei. Die Installation läuft problemlos ab (Windows XP und Vista getestet). Beim ersten Start wird nach der COM-Schnittstelle gefragt. Hat der PC keine mehr, muss ein USB-COM-Adapter helfen (nicht im Lieferumfang), was beim Autor völlig problemlos funktionierte. Mit der englischsprachigen Software macht es Spaß, auf „LiPo-Entdeckungsreise“ zu gehen. Dem Programmierer ist die Gratwanderung einer hohen Darstellungsvielfalt in Verbindung mit einer intuitiven Bedienbarkeit geglückt. Hilfreich sind die deutschsprachigen Erläuterungen in der Bedienungsanleitung des Pulsar-EQUAL.

Gezeigt werden die Spannungsverläufe der Einzelzellen ebenso wie eine Balkengrafik über die Energieverteilung beim Equalizen. Das DATA-Fenster ist ein Feuerwerk an Informationen. Unverständlich ist nur, warum es unabhängige Pop-up-Fenster sein müssen, die nach einem Klick ins Hauptprogramm dahinter verschwinden. Leider sucht man ein Hilfemenü derzeit noch vergebens. Die integrierten Zoomfunktionen und Mittelwertbildungen ermöglichen ein genaues Auswerten der Spannungsverläufe. Das gespeicherte Datenformat lässt sich zur Weiterverarbeitung in ein Tabellenkalkulationsprogramm importieren.