

Volle Ladung

Lade- und Entladewünsche? „Pulsar 2“ erfüllt sie

Wer kennt das nicht: Wenn die Anschaffung eines neuen Ladegerätes bevorsteht, geht das ewige Vergleichen der Ausstattungslisten zu den technischen Daten mit den persönlichen Bedürfnissen los. Am Ende bleibt der Kompromiss mit einer kleinen Unzufriedenheit. Ich denke, das muss nicht sein, denn Ladeträume darf man ausleben, wenn man die Ausstattungsliste zum „Pulsar 2“ liest:

- Ladespannung 0,5-60 V (1-32 NiCd- und NiMh-Zellen, 1-18 Pb, 1-26 RAM, 1-12 LiIon-, LiPo- und LiTa-Zellen);
- Akkutypen: NiCd, NiMh, Pb, LiIon, LiPo, LiTadiran, RAM (rechargeable alkaline batteries);
- Step-down Konverter für volle Ladeströme auch bei Einzelzellen;
- Ladestrom 0,2 bis 9,9 A ab einer Zelle;
- max. Ladeleistung 250 Watt;
- max. Entladeleistung am Netzteil 35 Watt;
- max. Entladeleistung mit Rückspeisung in die Autobatterie 250W;
- max. Entladestrom ab einer Zelle mit 9,9 A;
- Ladezustandserkennung: Delta-Peak, zweistufig pro Akkutyp;
- Acht Programmspeicher, die Benutzereinstellungen bleiben erhalten;
- Kombiprogramme für Laden/Entladen und Entladen/Laden mit getrennt einstellbaren Strömen bis 9,9 A;
- Lade-/Entlade-Limiterkapazitätsvorgabe zwischen 0,1 A bis 12 A;
- Reflex-Ladeverfahren;
- Inflexladen, die Abschaltung erfolgt dabei akkuschonend bevor er überladen wird;
- Fast Mode LiIon, LiPo und Pb bis 9,9 A
- Pb, RAM, LiIon, LiPo, Li-Manganoxid (Tadiran), Lade-Endspannung variierbar um 0,2 V;
- Innenwiderstandsmessung des Akkusatzes für Vergleichszwecke bis 4 A Prüfstrom;
- Formierung, wahlweise mit bis zu 4 A Regenerierungsfunktion;

- Überladesicherung der Autobatterie bei Reverse;
- Unterspannung der Autobatterie programmierbar 10 bis 11,5 Volt;
- Verpolungsschutz (Eingang, Ausgang, Lüfterausgang);
- Beleuchtetes Display (schaltbar);
- Akustischer Alarm (einstellbar);
- Eingebauter Lüfter mit kontinuierlicher Drehzahlregelung;
- PC-Software, Schnittstellenkabel und Temperaturfühler im Lieferumfang;
- Kleine Abmessungen und geringes Gewicht weil kein herausragender Kühlkörper.

PP-RC Modellbau vertreibt den „Pulsar 2“ in Deutschland in Komplettausstattung. Kommen wir also zur Praxis: Nach dem Auspacken ist man überrascht. Klein – ja sogar zierlich – und hochwertig verarbeitet, sodass man geneigt ist zu fragen, wie ist es eigentlich möglich, bei dieser Größe 250 Watt Lade- und 35 Watt Entladeleistung, mit Rückspeisung sogar 250 Watt, umzusetzen? Der Blick in das Innere klärt auf: Erstens, Technik im Industriestandard mit einem innen liegenden, gefächerten Kühlkörper, zweitens der temperaturabhängig geregelte Lüfter und drittens der Step-up/Step-down-Wandler machen es möglich. Der „Pulsar 2“ ist ausgangs- wie eingangsseitig verpolungsschützt. Die Steuerung übernimmt ein moderner PIC-Controller, dessen Firmware flashfähig ist. Dazu muss der „Pulsar 2“ allerdings eingeschickt werden.

Angenehm ist, dass der Lüfter kontinuierlich drehzahlregelt arbeitet und schon früh – kaum hörbar – ab ca. 36° C einsetzt und höhere Temperaturen wirksam verhindert. Der Wandler kann ab einer Zelle mit vollen 9,9 A laden oder entladen. Die Minimumspannung beträgt dabei 0,9 Volt/Zelle, also super zum Selektieren geeignet. Auch mehrere „Pulsar 2“ an einer Autobatterie kann ich empfehlen, da der Wandler sehr kurze



Der „Pulsar 2“ wird mit viel Zubehör geliefert.

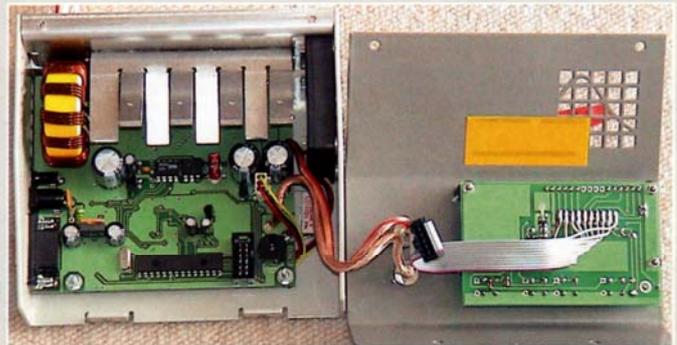


Bild links: Die linke Geräteseite mit Thermo-, Lüfter- und PC-Anschluss sowie die Öffnung für das Wohlfühlklima im Inneren des Gerätes. **Bild rechts:** Ein Blick ins Innere, mit der Leistungsplatine und dem Bedienfeld.



Bild oben: Das Bedienfeld und die gut ablesbare Anzeige, die zudem beleuchtet ist.
Bild rechts: Eine Inflex-Reflexladung mit 8,2 A eines „GP-3000“-Akkupacks.



Regelzeiten aufweist und plötzlich auftreten- de Eingangsspannungsschwankungen perfekt ausregelt.

Die Beleuchtung des Displays ist auf Wunsch für 20 Sekunden zuschaltbar und meldet zusätzlich automatisch Lade/Entlade- änderungen durch kurzes Einschalten. Die 1,5 m lange Zuleitung ist mit 6-qmm-Quer- schnitt schon mustergültig (über-) dimensio- niert. Spannungsverluste in der Zuleitung bei Höchstlast, immerhin bis zu 25A, werden nur so wirksam verhindert! Eine Überlastung sig- nalisiert der „Pulsar 2“ mit dem dick darge- stellten „A“ in der Anzeige.

Nach dem Ladestart fließt beim „Pulsar 2“ nie sofort der vorgegebene Strom. Der so genannte Softstart teilt den Ladestrom in eine fünfstufige Stromrampe exakt durch fünf auf. Das dauert gut eine Minute, danach ist der eingestellte Ladestrom erreicht. Die Vorteile des Aufwands liegen in einer genau- eren Fehlererkennung. Tief entladene Akkus stellen dadurch kein Problem dar. Auch ist eine schonende Anfangsladung von LiPo-Zel- len garantiert. Darüber hinaus ist ein Zwangs- start zum Laden geschützter Senderakkus (mit Diode) vorgesehen.

Der Lade- und Entladestrom des „Pulsar 2“ fließt pulsierend zwischen 0,5 bis 2 Se- kunden, abhängig von dem jeweiligen Mo- dus. In den Strompausen wird der Akku ver- messen und ausgewertet und deren Span- nungswerte angezeigt. So erhält man eine „echte“ Rückmeldung über den tatsächlichen Ladezustand. Also Vorsicht beim Nachmes- sen mit dem Vielfachmessgerät, es wird im- mer eine höhere Spannung anzeigen – der „Pulsar 2“ ist folglich nicht falsch abgegli- chen! Erstaunt hat mich die Messgenauigkeit des „Pulsar 2“, die mit großer Reserve die übliche Einprozentmarke unterschreitet. Im Mittel waren es weniger als 0,5 Prozent.

Wer es wünscht, kann zur Sicherheit zus- ätzlich den mitgelieferten Temperatursensor über seine Akkus wachen lassen. Die Akti- vierung erfolgt im Setup-Menü. Die Tem-

peraturgrenzen „Tmin./max.“ lassen sich ge- trennt vorgeben. Die Prozesszeiten des „Pul- sar 2“ sind modusabhängig und gut abge- stimmt von fünf Stunden bis zweimal 14 Stun- den. Ein Tendenzpfeil in der Anzeige infor- miert über steigende oder fallende Spannung.

Kommen wir zu den Menüs. Mithilfe der zwölfseitigen A5-Anleitung und einer prak- tisch parallel laufenden Erprobung gab es nun keine Rätsel mehr, es konnte endlich losgehen. Die Bedienung erfolgt mit vier Tastern in einer logischen Abfrage von Pa- rametern, abhängig vom verwendeten Lade-/Entlademodus. Direkt nach dem Einschalten erscheinen zu der Versionsnummer das di- rekte „Starten“ und die Einstellmöglichkeit der „Setup“-Parameter. Hier lassen sich zwei Akku-Temperaturgrenzwerte zu- und absch- alten sowie der „piep“ und die Unterspannungs- abschaltung der Versorgungsbatterie vorge- ben.

Wird gestartet, können mit den „-“ oder „+“-Tasten einer der acht Programmspeicher oder eine der zwei Sonderfunktionen ange- wählt werden. Dabei gilt immer ein Bedien- prinzip: Die rechte Taste „M“ bedient das, <WAS> gemacht werden soll und die linke Taste „E“ dazu das <WIE>. Die „-“ und „+“-Tasten verändern dann die Werte. Die Programmplätze sind völlig unabhängig pro- grammierbar, auch Kombiprogramme (Laden/Entladen bzw. Entladen/Laden) sind kein Problem – mit je einem Speicherplatz. Das Beste dabei, die Ströme lassen sich ge- trennt vorgeben. Ist ein derartiger Zyklus einmal gestartet, gibt es die Möglichkeit des vorzeitigen Abbruchs, um sofort zum zwei- ten Vorgang zu wechseln. Überrascht war ich über die zusätzliche Möglichkeit, einen Lade- und Entladekapazitätslimiter aktivie- ren zu können. Das war noch nicht einmal in der Bedienungsanleitung vermerkt, was ich mal als positives Versehen deute. Die aktuel- len Geräte werden mit einem Beiblatt ausge- liefert wo der Limiter erklärt wird. Die Akti- vierung erfolgt während der Abfrage der

Zellenanzahl mit der „M“-Taste. Werte von 0,1 bis 12 A lassen sich dann vorgeben. Die letzten Prozessdaten können nachträglich von den acht Programmspeichern im Menü <Mem> abgerufen werden.

NiCd- und NiMh-Akkus lädt der „Pulsar 2“ immer stromkonstant, somit nutzt er kei- ne automatische Ladestromanpassung. Die wählbaren Delta Peak-Abschaltwerte (DP) sind dafür schonend ausgelegt. Bei NiCd/ NiMh „low“ gleich -7mV/-3mV und „high“ gleich -10mV/-5mV. Die Beispielladung mit 6,6 A (2C) an einem NiMh-Akku „GP- 3300“ und DP=High endete mit nur 41°C Erwärmung und absolut vollen Akkus (siehe Abbildung „Ladevergleich“). Ich persönlich hätte mir im Setup-Menü einen erweiterten Einstellbereich, zum Beispiel bis -20 mV DP gewünscht. Bei den niedrigen DP-Werten und unter 2C-Ladungen neigte der „Pulsar 2“ teilweise zu Frühabschaltungen an mei- nen Akkus. Meine Empfehlung deshalb: von 0,5C bis 2C mit hohem DP-Wert und ab 2C mit niedrigem Wert.

Die Inflexladung ist eine Schnellladung für die NiCd-/NiMh-Akkus. Das „Besonde- re“ aber ist die Vollererkennung. Hierbei er- folgt keine Überladung wie bei der DP-La- dung eines NiCd-/NiMh-Akkus, sondern der Punkt des steilsten Spannungsanstieges – kurz vor dem Vollwerden des Akkus – ist das Indiz zur Abschaltung. Die offizielle Bezeichnung lautet „Spannungsgradienten- abschaltung nach $d2U/dt2$ “. Merklich kühle- re und vor allem nachweislich langlebigere Akkus sind die Folge (eigener Marthontest dazu: www.elektromodellflug.de/ladeverfah ren.htm). Eindrucksvoll zeigte das der voll geladene „GP-3300“-NiMh-Akku, gerade mal handwarm nach 44 Minuten und 1,5C (5 A) Ladestrom. Wer eine höhere Temperatur wünscht, sollte den Ladestrom bis 2,7C er- höhen (GP-3000: 8,2 A). Kürzeste und den- noch schonende Vollladungen sind die Fol- ge, nur diesmal bis zu 45° C. Allerdings mit einem kleinen Kapazitätsverzicht von gemes-

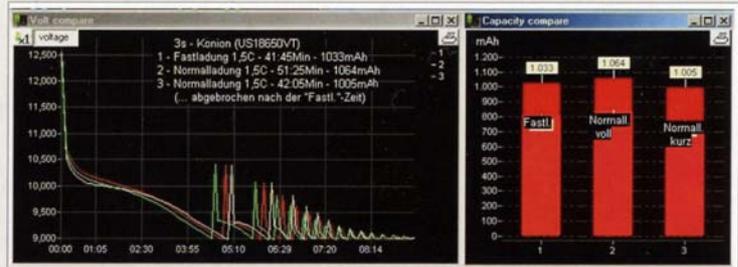
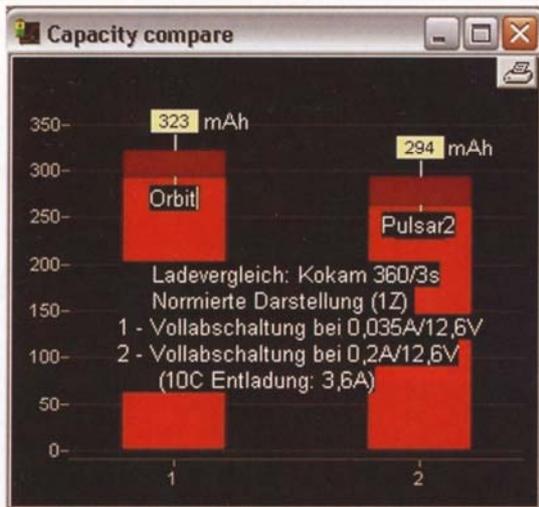


Bild links: Der graphisch dargestellte Ladevergleich einer kleinen 360er-Kokam-LiPo-Zelle. **Bild rechts:** Die graphische Gegenüberstellung von LiPo-Ladearten. Die Entladung erfolgte immer in 9,9-A-Automatik.

senen 2-4 Prozent, die in der Praxis nicht entscheidend sind.

Schaltet man zur Inflexladung noch den zyklischen Entladeimpuls „Reflex“ zu, lädt der „Pulsar 2“ jetzt mit einer echten Reflexladung. Die Mitbewerber bedienen sich meist nur des Entladeimpulses und nennen es trotzdem Reflexladung, die schonende Inflex-Abschaltung weicht hier aber der konventionellen DP-Abschaltung.

Für LiPo/LiIon- und Pb-Bat- (LiTa und RAM)-Akkus wird eine Fast- und Normalladung angeboten. Die Fast-Philosophie ist dabei, mit möglichst wenig Ladezeit fast volle Akkus zu erhalten. Der gemessene Effekt – bei mir bis zu 50 Minuten Ladezeitverkürzung – wird aber dadurch erkauft, dass zum Beispiel die LiPo-Akkus ab 4,2 Volt/Zelle solange mit kurzen Stromimpulsen gezielt überladen werden, bis die Leerlaufspannung, gemessen in der stromlosen Impulsphase, exakt 4,2 Volt/Zelle beträgt. Bedingt durch die Ladeimpulse nimmt man in Kauf, dass die Ladeschlussspannung des Akkus über 4,3 Volt/Zelle hinausgeht. Die Maximalspannung ist laut LiPo-Hersteller 4,235 Volt/Zelle bzw. 12,7 Volt für einen 3S-Pack. Spürbar ist bei der Fast- gegenüber der Normalladung, dass die Zellen am Anfang der Belastung einfach frischer wirken, was der Spannungsverlauf im Diagramm auch zeigt. Alternativ könnte man einfach die normale 1C-Ladung nach der Zeit einer Fastladung abbrechen, das wäre dann bei ca. 1/2 C bis 1/3 C der Ladestromreduzierung der Fall. Die Diagramme zeigen dazu beide Methoden und deren Auswirkungen.

Kleine Anmerkung: Es wurde mir versichert, dass die Fastladung keinerlei negative Auswirkungen auf die LiPo-/LiIon-Zellen hat. Bis zur Sollspannung des Akkus ist das Laden absolut identisch, folglich bitte immer mit gleichen Ladevorgaben des Akkuherstellers laden, meist 1C. Und bitte im Fast-Modus nie mit Balancern laden, es besteht Zerstörungsgefahr.

Dank der hohen Spannungsgenauigkeit gibt das „normale“ Laden mit Balancern keinerlei Probleme. Die gemessenen Ladespannungen betragen bei LiIon 4,106 Volt/

Zelle und bei LiPo 4,204 Volt/Zelle. Die Maximalspannung kann im Ladeprogramm in 0,01-V-Schritten von 4 bis 4,2 Volt, für beide Li-Typen gleich, vorgegeben werden. Die normale LiPo-Ladung endet immer bei der kleinsten Stromreduzierung von 0,2 A. Völlig okay, solange man nicht LiPo's mit weniger als 0,8 Ah anschließt – ihnen gehen gut zehn Prozent ihrer Kapazität verloren.

Besser wäre, wenn der minimale Ladestrom unter 0,1 A liegt, um auch Niedrigkapazitätsakkus 100 Prozent voll laden zu können und zusätzlich allen seriell verschalteten Li-Zellen damit die Gelegenheit gibt, sich angleichen zu können. Das wiederum ist nur mit kleinen Ladeströmen möglich. Gut gefallen hat mir die genaue Zellenzählererkennung, die ab der Version April 2005 perfektioniert wurde. Nutzern eines älteren „Pulsar 2“ rate ich dringend zum Update V2.06.

Die Ladespannungsgrenzen der Pb-Batterien sind von 2,15 bis 2,35 Volt variierbar. Die 2,35 Volt/Zelle sind für die Blei-Gel-Batterien ideal, für die Pb-Säure (2,4 Volt/Zelle) schon fast zu vorsichtig gewählt aber keineswegs zu niedrig! Das Laden von Li-Tadiran- und RAM-Akkus wurde nicht getestet.

Kommen wir damit zum Entladen. Der „Pulsar 2“ entlädt bis 35 Watt direkt und darüber hinaus bis zu 250 Watt per Rückspeisung in die Versorgungsbatterie – aber immer mit maximal 9,9 A ab einer Zelle (NiCd/NiMh). Die Spannungsuntergrenzen sind praxisingerecht gewählt und betragen 0,9 Volt/Zelle (NiCd/NiMh), 2,7 Volt/Zelle (LiIon) und 3 Volt/Zelle (LiPo). Die Wahl ist dabei im „Auto“-Modus oder stromkonstant zu entladen. Der „Auto“-Modus dauert länger, weil der Strom an der Spannungsuntergrenze kontinuierlich reduziert wird, bis hinab zu 0,2 A. Die daraus resultierenden Kapazitätswerte entsprechen dann eher den realen Herstellerangaben.

Die Rückspeisung des neueren „Pulsar 2“ reduziert nun früher automatisch die Entladeleistung, falls die Spannung der Pb-Batterie droht über 15,3 V/6Z (2,55 V/Z) zu steigen. Die Nutzer von älteren Geräten rate ich daher zum Update V2.06.

Fact Box

Pulsar 2

Multifunktionslader

Gemessene technische Daten des „Pulsar 2“, Version 2.05

Eingangsspannung:	10-16 V
Ruhestrom:	0,12 mA
Ausgangsspannung:	0,5 bis 60 V
Ladeleistung:	250 W (248 W)
Wandler:	step-up/step-down
Entladeleistung:	250 W (244 W)
Ladestrom:	0,2 bis 9,9 A
Entladestrom:	0,2 bis 9,9 A
DeltaPeak-Werte low/high:	
NiCd:	-7mV / -10mV
NiMh:	-3mV / -5mV
Zellenzahl:	
NiCd/NiMh:	1 bis 32
LiPo:	1 bis 12
max. Ladestrom NiMh 1 bis 18Z = 9,9A,	ab 19 Zellen abnehmend
max. Ladestrom LiPo/LiIon: 1 bis 6Z = 9,9A,	ab 7 Zellen abnehmend
LiPo Abschaltspannung:	
Umax:	4,204 Volt/Zelle
Umin:	3,004 Volt/Zelle
LiIon Abschaltspannung:	
Umax:	4,106 Volt/Zelle
Umin:	2,705 Volt/Zelle
Pb Abschaltspannung:	
	2,15 bis 2,35 Volt/Zelle
Temperaturmessung:	
	0 bis 99°C
Maße:	120x130x58 mm
Gewicht:	850 g
Preis:	269,- Euro

Bezug bei PP-RC, Tel.: 04121/740486, www.pp-rc.de.

Der „Test“-Modus dient der Innenwiderstandsbestimmung der Akkus. Der Prüfstrom ist seit April 2005 auf 4A, max. 35W, (alt: 1A) erhöht worden um noch realistischere Ri-Werte anzeigen zu können, doch leider werden tendenziell immer noch zu niedrige Werte angezeigt. Trotzdem eignen sich die so ermittelten Ri-Werte gut zum untereinan-



So stellt die Software eine Beispielladung und -entladung mit DaTa-Fenster dar.

der Vergleichen von Einzelzellen oder ganzen Packs mit gleichem Ladezustand! Die Zellen sollten dabei nie ganz entladen oder voll geladen sein. Dabei gilt, kleinere Ri-Werte bei gleichen Packs (oder Einzelzellen) deuten auf einen besseren Akku mit höher Spannungslage unter Last hin (volkmündlich = höherer Druck). Der Prüfstrom sollte möglichst 1C des Akkus entsprechen.

Das Formieren geschieht zeitgesteuert mit wenig Strom, meist 1/10C, zu laden und entladen ist Stand der Dinge, ein zusätzliches „Cyclisches regenerieren“ beim Laden und anschließendem Entladen, mit höheren

Impulsströmen, wählbar bis 4 A, aber nicht. Mein betagter „4-Zellen-extra-schlapp“-Akku sollte das dreimal über sich ergehen lassen und zeigte danach ein frischeres Verhalten – erstaunlich! Der 3.000-mAh-NiMH-Akku hatte anschließend merklich (0,23Ah) gewonnen (vorher: 2,32Ah; nachher: 2,55 Ah). Und zum Testende hatte er immer noch das Kapazitätsplus.

Noch ein paar Worte zur Software: Die Instal-

lation verläuft problemlos. Einzig bei der abschließenden Abfrage zum COM-Port sollte man einen Vorhandenen angeben, sonst hilft nur noch eine Neuinstallation oder direktes Editieren der „Config“-Datei im „C:\Temp“-Verzeichnis. Die Software ist intuitiv bedienbar und die Menüpunkte sind selbsterklärend, sodass die englische Auslegung nicht wirklich stören sollte. Grafisch lassen sich der Spannungs-, der Strom- sowie der Temperaturverlauf und zusätzlich die Spannungsänderungen in mV/Minute übersichtlich darstellen. Zum Vergleichen können mehrere Diagramme nebeneinander gestellt werden. Per Cursor lassen sich alle Informationen punktuell abrufen. Kapazität- und Spannungsvergleiche werden zum statistischen Auswerten als Balkengrafiken nebeneinander gestellt. Die Daten sind nicht portierbar, beispielsweise in Excel. Zur besseren Vergleichbarkeit lassen sich die Diagramme

in einer „normierten“ Darstellung, also immer bezogen auf eine Zelle, umschalten. Ein hineinzoomen in die Diagramme erleichtert Feinheiten zu deuten. Frei skalierbare Achsen, eine nachträgliche Gruppierungsmöglichkeit vorhandener Diagramme und ein in der Größe veränderbares Data-Fenster sind nicht vorgesehen. Die Gruppierungen mehrerer Zyklen sind zurzeit während einer Aufzeichnungsserie möglich. Die hier abgebildeten Diagramme wurden mit der Graf-PC V2.12 erstellt. Auf der Homepage des „Pulsar 2“ steht die kostenlose Software zum Download bereit.

Mein Resümee: Der „Pulsar 2“ ist dem Lade-Ideal schon ein gehöriges Stück näher gerückt. Ich kann das Gerät besten Gewissens, bis eben auf die 0,2 A Ladeeinschränkung, empfehlen. Es ist einfach angenehm mit einem Ladegerät zu hantieren, das die unterschiedlichsten Lade- und Entladewünsche zuverlässig erfüllt. Einen zweiten Ladeausgang habe ich nicht vermisst, habe aber mittlerweile einen zweiten „Pulsar 2“. Technische Daten sind nicht alles, auch der Service dazu muss stimmen. Bei PP-RC war Firmeninhaber Piotr Piechowski tagsüber immer ansprechbar und verblüffte durch seine zuvorkommende und spontane Art, Probleme gemeinsam zu lösen. Er räumte ein, den „Pulsar 2“ möglichst schnell noch weiter zu perfektionieren. Zum Erscheinungstermin dieses Tests werden voraussichtlich schon einige Änderungen dazu gegriffen haben.

Gerd Giese