

Test LiFe-Zellen



Praktisches Format

++ Prismatische LiFe-Zellen von TopFuel/Hacker ++ Prism

FePo- oder LiFe-Zellen sind spätestens seit der Ausgabe 3/2010 der Heli4Fun in ein anderes Licht gerückt. Aber nicht nur die nun verfügbare prismatische Bauform der Akkus macht die neuen Zellen für ein breites Anwendungsspektrum interessant – auch die Leistungsdaten lassen aufhorchen. Jetzt dürfen die LiFe-Zellen von Hacker zeigen, was sie können. **Autor: Chris Domes**

ANR26650-Becherzelle (72 g), so ergibt sich bei einem Gewicht von 296 g für den 4s-2.100 30/50C ein theoretisches Äquivalent von 81 g pro 2.300-mAh-Zelle. Beim 3.100er 4s LiFe würde das Äquivalent 77,8 g betragen. Allerdings ist dieser Gewichtsunterschied eher marginal und bei einem 10s-Akku dürfte der Unterschied von 740 g zu (theoretischen) 780 g nicht wirklich ins Gewicht fallen. Durch die unterschiedlichen verfügbaren Kapazitäten bei den neuen Zellen entgeht man sogar eher dem Problem, dass man mit geringer Kapazität fliegen muss, weil der Platz für einen 2p-Akku nicht ausreicht oder dass man im Modell zu viel Akkugewicht rumschleppt, weil eine höhere als die benötigte Kapazität aufgrund eines 2p-Packs verwendet werden muss.

Wie wir bereits bei den ersten Tests in der Ausgabe 3/2010 erläutert haben, ist die Technik der neuen prismatischen LiFe-Zellen der der bekannten ANR26650 von A123 recht ähnlich. Wesentliche Bestandteile der Zelle sind dotierte Elektroden mit einer Nano-Struktur und ein entsprechendes Substrat, das in Verbindung mit diesen speziellen Elektroden die elektrischen Eigenschaften der Zellen bestimmt. Durch die neue Bauform, die denen der bekannten LiPo-Akkus gleicht, ist es nun

in einigen Fällen einfacher geworden, LiFe-Technik auch dort einzusetzen, wo Becherzellen nicht passen oder die angebotenen Kapazitäten der A123-Zellen uninteressant waren.

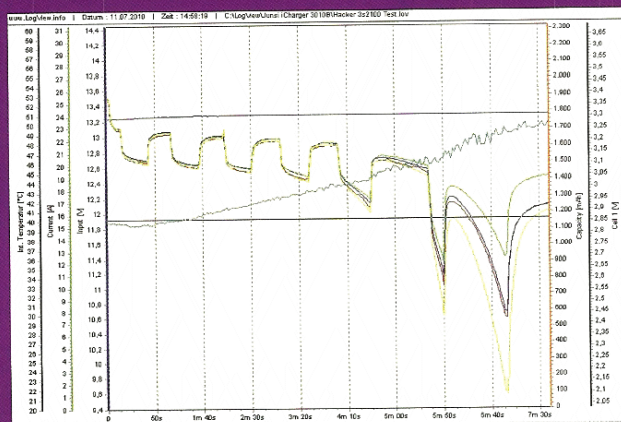
≡ Leichtgewicht?

Die LiFe-Akkus kommen wie bereits erwähnt im LiPo-Format, das bedeutet auch ohne Alu-Becher. Allerdings verbessert das nicht das Kapazitäts-Gewichts-Verhältnis. Vergleicht man die prismatische LiFe mit der 2.300er

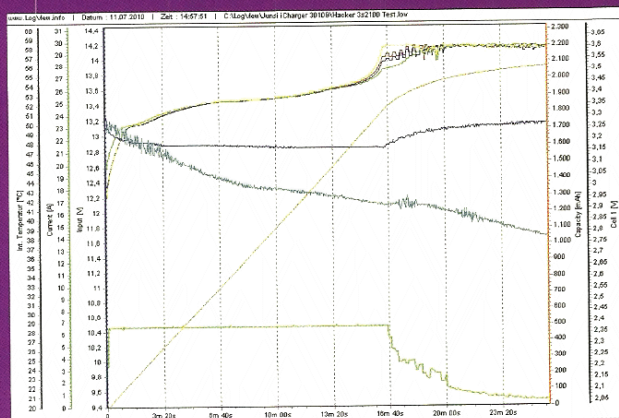
≡ Spannendes

Hacker gibt in dem jeden Akkupack beiliegenden Manual eine Ladeschlussspannung von 3,7 V an. Die Spannung der einzelnen Zelle soll ohne Last im Bereich von 2,2 – 3,6 V liegen. Hier

Test LiFe-Zellen



Das Messergebnis des 2.100er Packs im gemischten Lasttest mit einer Dauerbelastung von 10 A mit Aufschaltung auf 30 A Last im 30-Sekunden-Abstand. Deutlich zu sehen ist die zunehmende Zelloffset zum Entladeschluss.



Die Log-Daten des Ladevorgangs des 2.100er Packs nach dem gemischten Lasttest. Es konnten 2.075 mAh eingeladen werden, ein sehr guter Wert.

scheint sich jedoch ein Druckfehler eingeschlichen zu haben, denn bei 2,2 V im lastfreien Zustand wäre die Zelle bereits bis auf annähernd 0 V entladen worden – hier ist also ganz offenbar gemeint, dass als Entlade-Schlussspannung unter Last 2,2 V empfohlen werden und eine Lade-Schlussspannung von 3,6 V würde ebenfalls mehr Sinn machen. Wie sich in den Tests bestätigt hat, bringt das Laden auf 3,7 V/Zelle keinen Vorteil gegenüber dem Laden auf „nur“ 3,6 V. Im Gegenteil: Es zeigte sich, dass beim Laden auf 3,7 V/Zelle ein höherer Zell-Gap entsteht als bei einer Lade-Schlussspannung von 3,6 V. Diese Unterschiede müssten wieder angeglichen werden, was letztlich zu einem nicht wirklich gut balancierten Pack führen würde. Über die etwaigen Schnellladefähigkeiten findet sich kein Hinweis im Manual, lediglich eine PDF-Datei auf der Hacker-Website verheißt bis zu 3C, was ebenso in praktischen Tests erprobt wurde.

Im Labor

Zunächst wurden die Akkus während der ersten fünf Zyklen konditioniert, das heißt mit 1C geladen und mit 3C entladen. Danach wurden die Packs zunächst fünfmal mit 1C geladen und mit 10 A Dauerstrom entladen, anschließend fünfmal mit 20 A Dauerstrom und danach fünfmal mit 30 A Dauerstrom. Dabei wurde als Entlade-Schlussspannung zunächst 2,20 V/Zelle eingestellt.

Die entnommenen Kapazitäten waren bei allen drei Belastungsvarianten bis

auf wenige mAh annähernd identisch, den 2.100-mAh-Packs konnten im Mittel 1.960 mAh entnommen werden, bis die erste Zelle die Entlade-Schlussspannung erreicht hatte. Den 3.100-mAh-Packs konnten im Mittel 2.900 mAh entnommen werden. Das entspricht einer nutzbaren Kapazität von 93,3 bzw. 93,6% der Herstellerangabe und liegt damit in einem guten Leistungsbereich.

Im gemischten Lasttest mit einer Dauerbelastung von 10 A mit Aufschaltung auf 30 A Last im 30-Sekunden-Abstand konnten beim anschließenden Laden in den 2.100-mAh-Pack 2.075 mAh eingeladen werden, was 98,8% entspricht – ein sehr guter Wert! Ebenso präsentierte sich der 3.100er 4s-Pack mit sehr guten 3.048 mAh, was 98,3% entspricht.

Obgleich die Nominalspannung unter der einer ANR26650 von A123 liegt, zeigen sich die Hacker LiFe-Zellen deutlich laststabiler. Insbesondere bei vorgewärmter Zelle bzw. den Juli-Temperaturen diesen Jahres fühlen sich die Zellen besonders wohl und zeigen vom Start weg eine sehr stabile und hohe Spannungslage. Bei einer mittleren Belastung von 5 – 7C liegt diese bei 3,15 – 3,20 V/Zelle. Der Spannungsverlauf ist sehr flach, erst ab einer Entladung über 80% bricht die Spannung erheblich schneller, quasi schlagartig ein. Sie zeigen damit genau das gleiche Verhalten wie die bereits getesteten Zellen von Fair und reihen sich nahtlos in diese Leistungsklasse ein. Die Hacker-Akkus

bieten durch die höhere C-Rate sogar eine geringfügig höhere Spannungslage als die Fair-Zellen (im Mittel 25 – 35 mV/Zelle) bei identischer Last.

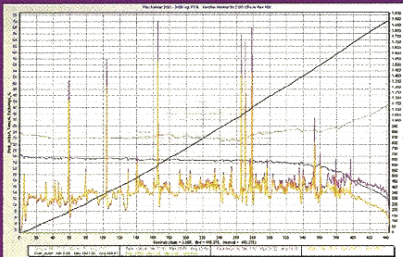
In der Praxis

Für den Test mussten zwei 4s-2.100-mAh-Packs als 8s-Akku Dienst in einem T-Rex 500 tun, zudem mussten ein 3s- und ein 4s-3.100-mAh-Pack als 7s-3.100er im Logo 500 ihre Leistungsfähigkeit beweisen.

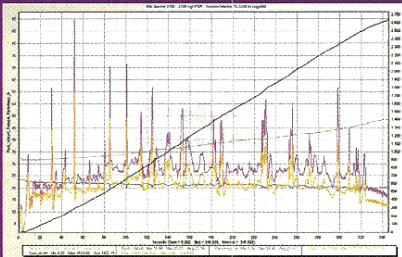
Der T-Rex überraschte dabei mit einer Flugzeit von 7,5 Minuten bei einer Kopfdrehzahl von 2.450 U/min. Allerdings wurde vergessen, eine Abregelung bei Spannungsunterschreitung zu programmieren, so kam es, wie es kommen musste: Der Akku wurde extrem tiefentladen, während des Landeanflugs reichte Vollpitch gerade noch, um den Rex sicher auf die Wiese zu setzen. Laut EagleTree-Logger wurden 1.900 mAh entnommen, beim Nachladen zeigte sich der Lader jedoch erst bei 2.056 mAh zufrieden.

Der T-Rex 500 ließ sich mit dem LiFe-Akku genauso bewegen, wie man es mit einem LiPo-Pack gewohnt ist. Durch die Anordnung von einem Pack auf der Akkurutsche und einem darunter stimmte der Schwerpunkt exakt, trotz eigentlich 50 g zu viel in der Nase, was auch zum Tragen gekommen wäre, wenn das Gewicht als ein Block auf der Rutsche hätte platziert werden müssen. Für die praktizierte Anordnung der beiden Packs

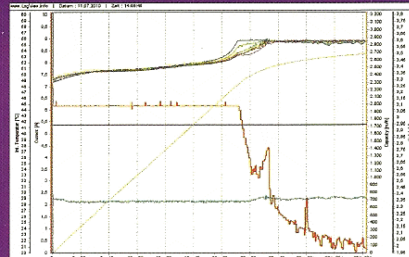
Test LiFe-Zellen



Bei diesem Flug wurden die 2.100er Zellen im T-Rex 500 extrem tiefentladen, bis auf ca. 12 V bei einem 8s-Pack. Es wurden dabei etwa 1.900 mAh entnommen.



Hier musste sich der 7s-3.100-mAh-Akku im Logo 500 beweisen. Bei Strömen bis zu knapp 90 A wurden 2.635 mAh entnommen, bis die programmierte Abregel-Schwelle von 2,85 V/Zelle erreicht war.



Nach dem Flug im Logo 500 wurden in den 7s-3.100-mAh-Akku 2.680 mAh geladen. Mit einer Abregel-Schwelle von 2,6 V/Zelle könnte die Kapazitätsausnutzung noch etwas verbessert werden.

musste die Akkuaufgabe etwas gekürzt werden, was aber auch beim Einsatz von größeren Packs keinen Nachteil bedeutet.

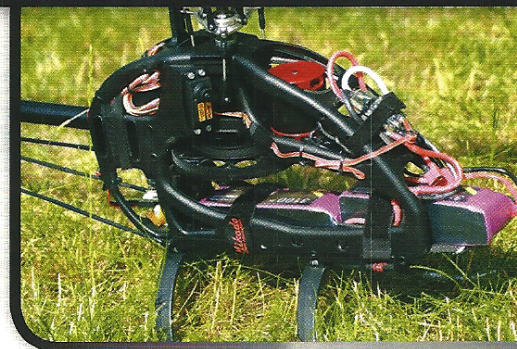
Wie sich bei der Auswertung des Fluges zeigte, wurde der Pack durch das beschriebene Manöver auf bis zu 12,8 V entladen – viel zu tief! Wie die Lade- und Entlade-Diagramme zeigen, driften die Zellen mit zunehmend entnommener Kapazität immer stärker, so dass bei solchen extremen Flügen schnell ein oder zwei Zellen bis unter 1,0 V entladen werden. Das ist selbst für LiFe-Zellen zu extrem, häufiger so misshandelt ist ein Defekt der Zelle vorprogrammiert. Aufgrund des Spannungsverlaufs zeigt sich eine ideale Abregel-Schwelle von ca. 2,5 – 2,6 V/Zelle als Durchschnittswert. Die durchschnittliche Spannung der Zellen nach diesem „Würgeflug“ lag dementsprechend niedrig bei 2,8 V (lastfrei).

Der Regler im Logo 500 wurde auf 2,85 V/Zelle Abregel-Spannung programmiert, dann mussten die 3.100er LiFe-Zellen erhalten. Auch hier war


das Flugverhalten neutral, der Schwerpunkt passte fast perfekt. Der Logo war zwar etwas zu leicht auf der Nase, aber trotzdem absolut kunstflugtauglich. Dabei zeigte sich, dass der Logo 500 mit dem aktuell eingesetzten Motor mit einem 8s-LiFe-Akku spürbar agiler und bissiger fliegt als mit 7s-LiFe. Mit dem 7s-3.100-mAh-Pack konnte fast 6 Minuten geflogen werden, obgleich bei 2,85 V/Zelle abgeregelt wurde. Nachgeladen wurden dann 2.680 mAh, woraus sich die bereits genannten ca. 2,6 V/Zelle als empfehlenswerte Abregel-Schwelle ableiten lassen. Gleichzeitig kann dadurch einem Abdriften einzelner Zellen unter 2,0 V entgegengewirkt werden, was der Lebensdauer sehr zu Gute kommt. Hier lag die durchschnittliche Zellenspannung nach dem Flug (lastfrei) bei ca. 3,1 V/Zelle.

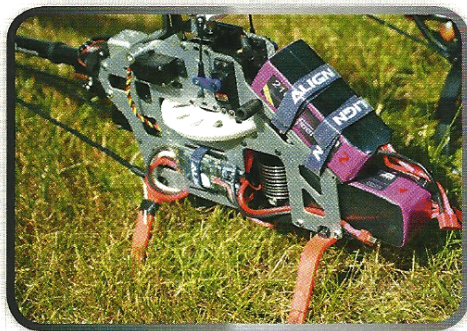
Fazit

Hacker hat mit den TopFuel LiFe-Zellen ein weiteres interessantes Produkt im Programm, von dem man noch öfter lesen wird. Die unterschiedlichen Kapazitäten (600 – 4.100 mAh) und Pack-Kon-



Im Logo 500 verrichten ein 3s- und ein 4s-3.100er-Pack ihren Dienst als 7s-Akku. Hier findet aber auch gut ein 8s Platz.

figurationen (2 – 4 bzw. 5S) lassen viel Spielraum bei der Gestaltung der Einsatzmöglichkeiten. Lediglich die Anschlussleitungen erscheinen für die Anwendung mit Dauerströmen von bis zu 62 A (2.100er) bzw. 93 A (3.100er) etwas knapp dimensioniert. Hier würde ich mir etwas größere Querschnitte wünschen, die dann lastgerechter ausgelegt wären. Ein überarbeitetes Manual würde den positiven Gesamteindruck noch abrunden. Das Preis-Leistungs-Verhältnis ist gut. 



Im T-Rex 500 wurden zwei 4s-2.100-mAh-Packs eingesetzt. Wird einer auf und einer unter der (gekürzten) Akkurutsche positioniert, stimmt auch der Schwerpunkt.

TECHNISCHE DATEN der getesteten Akkupacks

	4s-2.100 mAh (13,2 V)	3s-3.100 mAh (9,9 V)	4s-3.100 mAh (13,2 V)
Name:	TopFuel LiFe-Zellen	TopFuel LiFe-Zellen	TopFuel LiFe-Zellen
Vertrieb	Hacker Motor GmbH	Hacker Motor GmbH	Hacker Motor GmbH
Leistung	30C Dauer, 50C Impuls	30C Dauer, 50C Impuls	30C Dauer, 50C Impuls
Maße (LxBxH):	108x34,7x44,8 mm	135x42x28,9 mm	135x42x38,5 mm
Gewicht:	296 g	303 g	405 g
Balanceranschluss:	Thunderpower	Thunderpower	Thunderpower
Preis:	49,- €	59,- €	78,- €
Info und Bezug:	hacker-motor.com		