

TEXT/BILDER: GERD GIESE

POWERRIEGEL

Die neuen KAVAN LiPo-Akkus im Labortest



KAVAN hat die Produktpalette im Modellbausektor ergänzt und bietet nun leistungsfähige Lithium-Polymer-Akkus an. Unser Autor Gerd Giese konnte drei dieser Energieträger auf deren »inneren Werte« und Leistungsdaten hin testen.

Gerade für die Modellhubschrauberfraktion hat die ROTOR-Redaktion drei stellvertretende Typen herausgesucht: Der 6s/2.200 mAh/60C steht für all die Helikopter in 380er Größe, die ordentlich »Dampf« für den Kunstflug mögen. Die 6s/4.500 mAh/60C beflügelt die größeren Helis wie zum Beispiel leichtere 500er oder 480er Helis. Der letzte Akku im Bunde, ein 6s/8.000 mAh/30C, bedient entweder allein oder zwei Akkus seriell verschaltet – zu 12s/8.000 mAh – einen größeren Scale-Heli bzw. Multirotoren, um lange und ausgedehnte Flüge zu genießen.

WIE TESTE ICH

Ich teste seit über 20 Jahren LiPo-Akkus (www.elektromodellflug.de), standardisiert auf ihre Belastungsgrenzen. Die einheitlichen Lastdiagramme sind praxisnah ausgelegt, sodass aus Sicht des Akkus diese immer »lastkonstant« entladen werden. Das bedeutet: Man kann einen 500 mAh LiPo mit z. B. einem 5.000 mAh-LiPo direkt vergleichen, um zu sehen, welcher Akku aus Sicht des Betreibers leistungsfähiger wäre. Nähers dazu unter: www.elektromodellflug.de/equipmenttestinfo.html

Hierzu ist das Lastdiagramm wie folgt gestaffelt: Es herrscht eine Grundlast von 10C. Dann folgen periodisch drei Lastspitzen in Höhe von 25C,

um die Einbruchtiefe zu erkennen. Das ist nötig, um die Impulsfestigkeit dieser Akkus zu erkennen. Dabei darf der Spannungseinbruch nicht tiefer als 3,3 V/Z [Volt/Zelle] erfolgen. Je geringer der Spannungseinbruch und je höher die mittlere Spannungslage ausfällt, desto leistungsfähiger ist der LiPo (der Volksmund sagt: hoher Druck). Gleichzeitig ist das auch ein Indiz, dass der Innenwiderstand gering ist. Dazu gebe ich den errechneten Innenwiderstands-Kennwert (Abk.: DC-Ri), ermittelt aus den ersten drei Lastimpulsen, an.

Normal entlädt man im Betrieb die LiPos bis 70 % oder max. 80% ihrer Nennkapazität. Bei 80% DoD (deep of discharge = Entladungstiefe) erfolgt noch einmal ein kleinerer Lastimpuls, um ein eventuelles Durchstarten zu simulieren, falls der erste Landeanflug nicht klappt. Dieser Lastimpuls ist mit 20C bewusst kleiner gewählt als die vorherigen, da auch in der Praxis die Spannung schon abgesunken ist, sodass der volle Strom nicht mehr zur Verfügung steht.

Um die wahre Nutzkapazität zu erhalten, wird der LiPo mit der Grundlast von 10C bis zum Entladeschluss von 3,3 V/Z entladen. Dies entspricht ca. einer Endladungstiefe von ~ 98% bis 99% DoD. 100% DoD ergibt keinen Sinn, da die Gefahr einer Schädigung zu hoch ist (< 3V/Z). Das Lastprofil ist mit fünf Minuten so ausgelegt, dass es in der Praxis einer mittleren Strombelastung von 12C entspräche.

ZU DEN FAKTEN

Die LiPos sind sehr gut verarbeitet und in Folie eingeschweißt. Die Ober-/Unterseiten schützen ein umlaufendes Aluband und Schaumpolster gegen Beschädigungen. Der große 8.000 mAh-LiPo ist zusätzlich zum Schutz an den Seiten mit zwei dünnen Aluplatten versehen. Das Label enthält alle wichtigsten Informationen bereit, auch die Laderate mit 1 bis 2C. Die ist allerdings eher konservativ, mit max. 2C Laderate, ausgewiesen. Die Hochstromleitungen sind mit ca. 12 cm Länge knapp bemessen.

Geliefert werden die KAVAN-LiPos immer ohne Hochstromstecker. Die Drahtenden sind verzinkt, sodass jeder seine Wunschstecker anlöten kann. Die Anschlusskabel sind beim 2.200 mAh-Akku mit 12 AWG (ca. 3,5 qmm, American Wire Gauge) und beim 4.500 mAh mit 10 AWG (ca. 5 qmm) lastgerecht ausgelegt. Die 8.000 mAh-Zellen sind mit den 10 AWD Anschlusskabeln unterdimensioniert ausgeführt (später dazu genaueres).

Die Balancerkabel sind ebenfalls hochflexibel, aber ohne Knickschutz am Schrumpfschlauch herausgeführt. Ein Durchscheuern an der scharfkantigen Folie ist mit der Zeit also nicht ausgeschlossen. Also Vorsicht und immer bitte nachprüfen. Erfreulich ist, dass als Balancerstecker ein Standardtyp des JST-XH-Systems mit Gehäuse Verwendung findet. Griff-freundlicher beim Hantieren, mit diesem Stecker, geht es kaum. Auffällig ist, dass die KAVAN-LiPos zu den leichteren ihrer Zunft gehören und im Mittel ein ca. 10% geringeres Gewicht aufweisen, gegenüber den Mitkonkurrenten gleichen C-Ratings.



Der zusätzliche Alu-Plattenschutz beim 8.000 mAh-Akku (oben).

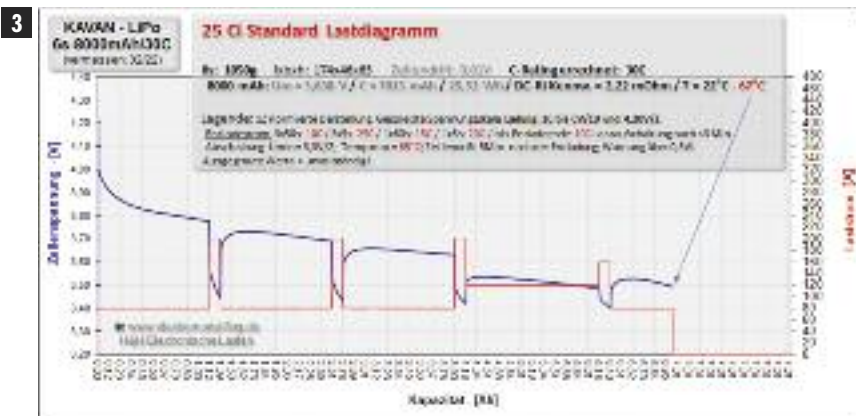
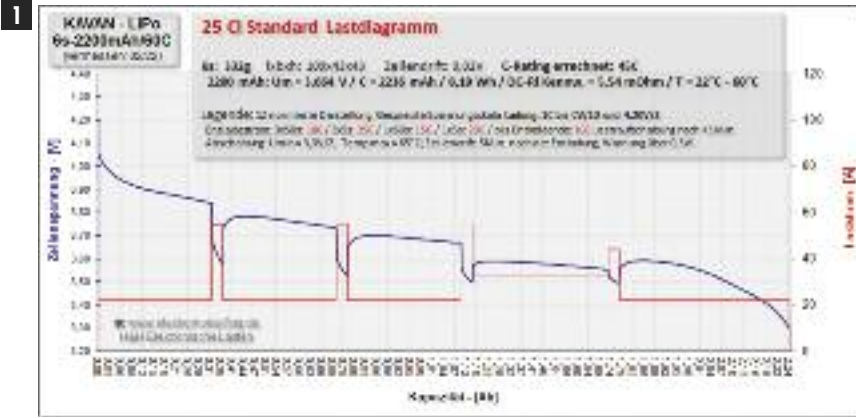


Die Balancerstecker des JST-XH-Systems mit Gehäuse sind sehr grifffreundlich.

Und dann noch vorab, weil es auf alle drei getesteten Akkus zutrifft. Die Zellendrift zum Entladeschluss war hier ausgesprochen gering, was auf eine gute Einzelzellen-Selektierung – beim Zusammenstellen der Packs – schließen lässt. Und dann das Gewissen – wie bewertet man die Lastdiagramme richtig? Soll das versprochene bzw. aufgedruckte C-Rating zum Maßstab der Erläuterungen werden oder das, was dieser LiPo real leistet und wofür er später in der Praxis eingesetzt werden könnte? Ich werde die Unterschiede zum 60C aufzeigen und den Praxiseinsatz zur Bewertung hervorheben. Bedenken sollte man: Wer nur ca. 4 Minuten lang und bis 80% DoD einen Power-/Kunstflug vollzieht, belastet seinen LiPo mit weniger als 13C im Mittel. Bei einer 60C-Belastung wäre der LiPo nach 1 Minute leergelutscht (bei 100% DoD) – nur zur Relation, was 60C bedeutet.

6S/2.200 MAH/60C

Die mittlere Spannung [Um] ist mit 3,66 V/Z nicht herausragend für eine 60C-Zelle, aber super für den realen Einsatz ab vier (und deutlich mehr) Flugminuten. Bei echten 60C wäre die Spannungslage deutlich über 3,7 V/Z. Die Nutzkapazität ist unter Last mit 2.236 mAh herausragend gut, was nicht selbstverständlich ist und für ausgedehnte Flüge



Die Standard 25Ci Last-Diagramme zu den getesteten Akkus: oben der 6s/2.200 mAh/60C, in der Mitte der 6s/4.500 mAh/60C und abschließend der 6s/8.000 mAh/30C-Akku.

(ab 1,88 Ah). Etwas untypisch für heutige Lithium-Zellen, die einen deutlich steileren und schlagartig einsetzenden Spannungsverlust aufweisen (siehe dazu nur den 6s/4.500 mAh-Akku).

Die Einbruchtiefe, bei den 25C-Stromimpulsen, ist mit 0,2V noch in Ordnung, könnte aber kleiner sein (ca. 0,15V), wenn es sich um eine echte 60C-Zelle handeln würde. All das spiegelt sich im Innenwiderstands-Kennwert (DC-Ri) wider, der mit 5,54 mOhm errechnet wurde. Eine 60C-Zelle würde hier einen DC-Ri von ca. 4 mOhm aufweisen. Der leicht höhere DC-Ri lässt demzufolge auch diese Zelle etwas höher bis zum Entladeschluss erwärmen. Eine 60C-Zelle würde sich mit diesem Lastprofil nicht über 50°C erwärmen, hier waren es 60°C.

RESÜMEE

Ein sehr praxistauglicher und leichter LiPo mit viel Nutzkapazität, der mit 60C allerdings überzeichnet ist. Dennoch leistet er hervorragende 45C, was ihn schon zu einem sehr potenten LiPo hochstuft und vielen als Powerversorgung sehr gute Dienste leisten wird.

6S/4.500 MAH/60C

Wer meine Tests aufmerksam liest, wird erkennen, dass gerade die großen Kapazitäten gegenüber den kleineren, mit gleicher Chemie und Aufbau, im C-Rating leicht abfallen. Das ist völlig normal, wenn nicht gezielt vom Aufbau her dagegen gesteuert werden würde; das ist hier nicht der Fall!

Die mittlere Spannung [Um] ist mit knapp 3,68 V/Z sogar höher als beim 6s/2.200 mAh. Aber immer noch zu klein gegenüber einem 60C-Akku (> 3,7 V/Z). Auch dieser Akku zeigt eine geradezu musterhafte Nutzkapazität von 4.550 mAh. Deshalb empfehle ich auch hier, die Kapazitätswarnung auf 75% oder auf 80% DoD zu setzen, wenn jemand mit Telemetrie fliegt. Die Einbruchtiefe, bei den 25C Stromimpulsen, ist leicht tiefer als beim kleineren Akku, aber mit ca. 0,25V noch okay. Die könnte aber kleiner sein (ca. 0,15V), wenn es sich um eine echte 60C-Zelle handeln würde.

Wer jetzt die Rechnung anstellt »doppelte Kapazität bei gleichem Akkutyp sollte annähernd einen halbierten DC-Ri aufweisen« liegt zwar richtig in der Annahme, aber leider greift das eingangs Geschriebene zum 6s/4.500 mAh-Akku. Der Innenwider-

sorgt. Zudem braucht man keine Angst haben und die Nutzung auf vorsichtige 70% DoD setzen. Ich würde hier 75% bis 80% DoD als Alarmgrenzen empfehlen, bezogen auf die Nennkapazität. Auffällig ist beim 6s/2.200 mAh-Akku der flach auslaufende Spannungsverlauf zum Entladeschluss hin

TECHNISCHE DATEN

	2.200 mAh	4.500 mAh	8.000 mAh
Konfiguration	6s1p 22,2V	6s1p 22,2V	6s1p 22,2V
Belastbarkeit	60/120C	60/120C	30/60C
Laden	bis 2C	bis 2C	bis 2C
Abmessungen	105×33×42 mm	155×45×40 mm	175×65×45 mm
Gewicht	329 g	628 g	1.055 g
Balancerstecker	JST-XH	JST-XH	JST-XH
Preis	64,29 Euro	113,69 Euro	159,39 Euro

stands-Kennwert liegt mit 3,42 mOhm relativ hoch und nicht, wie theoretisch angedacht, bei der Hälfte von 5,54 mOhm (= 2,77 mOhm). Dann wäre der große LiPo auch ein 45C, so schafft er gerade die Hürde zum 40C LiPo. Das spiegelt sich auch in der Temperatur wieder, die demnach höher liegen muss. Hier waren es dann 64°C zum Entladeschluss.

RESÜMEE

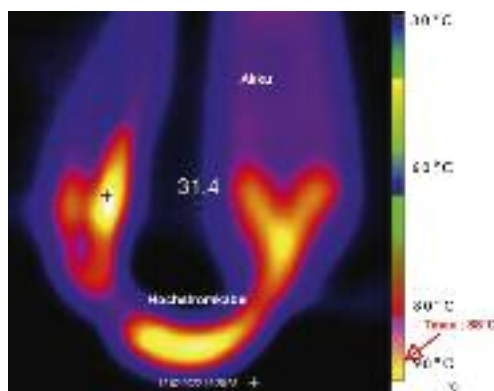
Auch der große 6s/4.500 mAh-Akku zeigt sich als praxistauglicher und leichter LiPo, mit sehr viel Nutzkapazität. Er ist mit 60C zwar überzeichnet, was sich aber in der Praxis weniger bemerkbar machen wird. Denn er stemmt dem User hervorragende 40C entgegen. Das stuft diesen Akku zum potenteren LiPo ein, mit dem man auch im härteren Kunstflug viel Freude haben kann.

6S/8.000 MAH/30C

Ein wahrer Brocken mit seinen 8.000 mAh-Kapazität. Herausheben möchte ich bei diesem Akku den Verpackungsschutz. Der ist super, besser geht es kaum in diesem Luft-Polstermantel. Diese Akkus finden auch gerne Verwendung als Multirotor-Akku, weil dort große Kapazitäten bei langer Laufzeit genutzt werden. Vorweg möchte ich eingrenzen, dass ich diesen LiPo nicht 100% korrekt bewerten kann, da das Lastdiagramm vorzeitig beendet werden musste (ausgegraute Werte im Diagramm). Die Sicherheitsabschaltung reagierte ab 65°C und hat vorzeitig ausgelöst, nach kurz über 85% DoD. Dennoch sind die entscheidenden Kriterien erfasst, um diesen Akku zu klassifizieren.

Der mittlere Spannungsverlauf trifft es mit guten 3,64 V/Z auf den Punkt. Die Nutzkapazität konnte ich vorher beim zweimaligen Konditionieren am Ladegerät ablesen. Die lag bei guten 7.980 mAh. Auch der Innenwiderstands-Kennwert mit 2,22 mOhm liegt voll im Rahmen einer potenten 30C-Zelle.

Dass dieser Akku Übertemperatur aufwies, ist fast



normal für diese großen LiPos. Ich behaupte, wenn dieser Akku volumentechnisch deutlich über 1.100 Gramm liegen würde, hätte er die Hürde bis zum Entladeschluss geschafft. Die gesamten Daten weisen diesen Akku als echten 30C LiPo aus. Insofern ist dieser Akku korrekt im C-Rating ausgewiesen.

RESÜMEE

Bei diesem Brocken sollte man im Hinterkopf behalten, die Lastgrenzen moderater ausfallen zu lassen. In der Praxis würde ich empfehlen, Laufzeiten von über sechs Minuten, ideal über 10 Minuten, bei 80% DoD anzustreben. Dann nutzt man einen Akku, der eine sehr hohe Spannungslage abgibt, viel Power hat und mit seinen echten 30C dem Nutzer ein langes Flugvergnügen garantiert!

Und dann noch die Hochstromanschlüsse eines 8.000 mAh-LiPos. Diese 8.000-mAh-Zelle ist mit den 10 AWD (ca. 5 qmm)-Anschlusskabeln bestückt. Ich habe mit einer Wärmebildkamera mal die Vorderseite unmittelbar nach der Sicherheitsabschaltung von 65°C abgelichtet. Das Bild zeigt am Kopf des Akkus, dass die Hochstromkabel Temperaturen von über 88°C (helles Gelb) aufweisen. Das ist eindeutig zu hoch! Abhilfe schafft nur, wenn der Hersteller in Zukunft die Anschlussleitungen auf mindestens 8 AWG (ca. 8,5 qmm) auslegt. ♦

Temperaturentwicklung der Hochlastleitungen nach dem Entladeschluss. Der Akku liegt rechts, die Anschlüsse ragen im Bogen nach links laufend vorn heraus.

HERSTELLER

KAVAN, www.kavanrc.com

BEZUG

www.kavanrc.com, Fachhandel