

Große Ereignisse

Edge 540T von Jamara

Text: Ludwig Retzbach
Fotos: Edmund Isele und
Ludwig Retzbach

Das Original

Die einsitzige Edge 540 flog erstmalig 1993. Beim Hersteller, der Zivko Aeronautics Inc. in Oklahoma, kennt man sich mit dem Bau von extrem starken und präzise steuerbaren Kunstflugzeugen aus. Die Edge 540 wurde konstruiert, um kreativen Piloten den nötigen Spielraum für neue und ungewöhnliche Kunstflugfiguren zu schaffen. Das gutmütige Verhalten und die Symmetrie verleihen der Edge 540 auch im Rückenflug Flugeigenschaften wie in der Normalfluglage. Die Belastungsgrenze liegt bei +/- 10 G, der vorgefeilte Flügel (Spannweite 7,68 Meter) muss extremen 25 G standhalten (ein normalgewichtiger Mensch würde dabei 1,9 Tonnen wiegen) !!

Später baute man eine Zweisitzer-Version, die Edge 540T. Sie ist optisch weitgehend mit dem Einsitzer identisch, hat aber einen auf 6,95 Meter verlängerten Rumpf. Mit einem Leergewicht von lediglich 570 Kilogramm ist die Leichtbauidée konsequent verwirklicht:

Flügel, Leitwerk und die Verkleidungen sind vollständig



Der deutsche Volksmund mahnt: „Am Großtun erkennt man die Kleinen“. Andernorts, wo man offenbar nicht ganz so streng zwischen Schein und Sein trennt, heißt es einfach „Big is beautiful“. Sei's wie es will: So ein Großmodell hat was. Daher gehen mittlerweile nicht nur die Flugtagjunkies in die Vollen, sondern vermehrt auch stille Genießer am Steuerknüppel. Apropos still: Längst schließt Größe Elektroantrieb nicht mehr aus, nein, sie fordert ihn förmlich heraus. Die Edge 540T vom Jamara sollte dies belegen.

Dass es etwas mehr wird, merkt man schon beim Abholen des Modells, denn die große Edge beansprucht gleich zwei Kartons. Den längeren davon erfüllen Rumpf, Fahrwerk und Motorhaube und eine Menge metallenes Kleinzeug, wie gewohnt in Tütchen verschweißt. Aus dem anderen quellen Flächen

und Leitwerke. Erster Eindruck: Gute Arbeit, soweit das Auge reicht. Nicht nur, dass die Bespannung – wie inzwischen aus China gewohnt – in Topqualität aufgebracht wurde. Alle tragenden Strukturen der EDGE 540T sind komplett aus Sperrholz gelasert, ganz offensichtlich mit dem Vorsatz, kein Loch auszulassen, das noch heraus-

zuschneiden geht, ohne die Stabilität zu gefährden. Hätte man Jahre früher, als „Lasercut“ noch im Fremdwörterlexikon nachzuschlagen war, ein Modell so gebaut, man hätte zwar seinen

aus Carbon gefertigt. Der Gitterrohrumpf besteht aus geschweißtem Stahl, der mit Dracon-Gewebe bespannt ist.



Löcher sind das Leichteste, was man in einen Flugzeugrumpf einbauen kann! Umliegend die verwendeten Akkus (2 x 5S LiPoSun4900mA), der Schulze-Regler und eine Auswahl möglicher Motoren

Laubsägenhändler glücklich gemacht, wäre ansonsten aber als Leichtgewichtsfetischist – vielleicht sogar als Spinner – verspottet worden. Doch im Zeitalter des 3D-Flugs ist Leichtbau erste Erbauerpflicht, denn auch starke (Über-) Motorisierung ist ein höchst relativer Begriff. Doch Leichtbau ist und bleibt ein Balanceakt. Wer es damit übertreibt, fällt vom Himmel. Deshalb hat man an einigen entscheidenden Stellen auch davon abgesehen. Die Rudermechanik ist so eine. Hier liegen aufwändig aus Alu gefräste Anlenkungsteile bei, wie sie auch einer „Über-3-Meter-Maschine“ gut zu Ruder stünden. Beinahe etwas viel des Guten, wenn man bedenkt, dass diese zusätzlichen Gramm vor allem im hinteren Bereich zum Einsatz kommen.

Almost ready

Wie bei „Vollschlank“ liegt auch bei „Almost Ready to Fly“ (ARF) das Gewicht eher auf der vorderen Silbe. Dies sollte man akzeptieren, vor allem, wenn Erfahrungen mit Modellen dieser Größe noch fehlen. Denn bevor man mit dem Bau beginnt, wollen erst einige Grundsatzfragen geklärt sein. „Wie hältst Du es mit den Servos und deren Stromversorgung?“, ist beispielsweise so eine. Auch die Frage nach Antriebsmaschine und Energiespeicher sollte frühzeitig erörtert werden. Denn die fünf DIN-A4-Seiten umfassende Bauanleitung gibt allzu viel nicht her zu die-

die Balsa-Endleisten, durch welche sie gesteckt werden, sind ganze 5 Millimeter stark. An solchen Stellen wird erahnbar, wie das deutsche Wort durchdacht wohl entstanden sein könnte. Streifenscharniere wären hier wahrlich sinnvoller angebracht. Allerdings hat der Autor angesichts der Tatsache, dass zum einen genügend Löcher vorhanden (fünf je Querruder, ansonsten je drei), die Löcher nicht nur rund, sondern eng sowie passgenau gebohrt waren und das Material einen brauchbar festen Eindruck vermittelte, auf Auswechslung verzichtet und eben darauf geachtet, dass die auf ausreichende Länge gestutzten Stifte mit hinreichend eingedicktem Epoxi haltbar verklebt wurden. Probleme gab es damit bislang nicht! Die Teile für die Ruderanlenkung sind, das wurde oben bereits erwähnt, etwas schwer, dafür aber ohne Verrenkungen so einzubauen, dass eine solide Krafteinleitung in die Ruder erfolgt. Der Erwähnung wert ist vielleicht die richtige Platzierung der Bohrung für die Gewindestange, die als Ruderhebel für das

Starke und schnelle Servos sind bei so einer Kunstflugmaschine mit 2,17 Meter Spannweite ein Muss. Aber wie stark, wie schwer und wie teuer müssen diese nun wirklich sein? Am meisten Kraft und Dynamik muss wohl investiert werden, um mit jenem Scheunentor zu wedeln, das sich gemeinhin Seitenruder nennt. Daher wurde in Rumpfmittle ein

Grundsätzlich ist es nämlich wichtiger, hier auf niedrigen Innenwiderstand als auf ausufernde Kapazitätsreserven zu achten. Pro Flug werden übrigens ganze 150 bis 200 Milliamperestunden (mAh) verbraucht, mithin also nur ein Drittel der Nennkapazität. Was also spricht dagegen, so einen Akku vor jedem Flug zu laden und alle paar



Das Querruder-Servo mit stabiler Ruderanlenkung

Graupner DS8511 versenkt. Es passt genau in den vorbereiteten Sperrholzausschnitt und benötigt einen verlängerten Hebel. Etwas sparsamer geht es bei den Querruderservos zu. Je ein DS-5491 ragt unten aus der Fläche. Auch die beiden Höhenrudermaschinen sitzen direkt in den Dämpfungsflossen und treiben das entsprechende Ruder via direktissima an. Hier wurden aus Gewichtsgründen, schließlich liegen sie ja ganz hinten, die mit 32 Gramm je Exemplar etwas leichteren HS-5245 von HITEC einquartiert. Diese Servos bekamen dort, wo das Verlängerungskabel ansetzt, je eine „Stütze“ von 1.200 µF /6,3 Volt (V), weil Digitalservos ja bekanntlich mit der Aufnahme hoher Strompulse bisweilen nicht zimperlich sind und dann asthmatisch an ihren überlangen Zuleitungen saugen.

So ein Stützkondensator fängt gleichzeitig auch vom Servo produzierte Spannungsspitzen ab, über die sich bekanntlich der Empfänger nicht immer freut. Daher wurde auch noch mal ein solcher kurzdrähtig an einen freien Empfängerausgang gesteckt. Auf diese Weise wird es möglich, in Sachen Empfängerstromversorgung auf dem Teppich zu bleiben. BEC scheidet in dieser Größenordnung trotz aller inzwischen gemachten Fortschritte immer noch aus. Es genügt aber ein vierzelliger Sanyo 500AR, um den Strombedarf souverän zu decken, denn dieser Zellentyp versorgte früher selbst ausgewachsene Antriebsmotoren mit Strom.



Das kräftige Seitenruderservo braucht einen verlängerten Hebel

Monate zur Memory-Prophylaxe mal gezielt ganz leer zu machen? Und jetzt auch gleich die gute Nachricht: Wenn sich alle Ruder erst mal mit Servokraft bewegen, ist das Schlimmste überstanden.

Grobmotorik

Unter „technische Daten“ ist vermerkt, dass ein 45-Kubik-Zweitakt-Benziner unter die Haube soll (Stichworte: 1.650 Gramm, 4,2 PS, Prop 20 x 10). Ehrfürchtig bestellte der Autor einen Schulze-Motorcontroller Future 32.170W (drei bis zehn LiPos, 170/226 Ampere (A), Optokoppler) und stöberte die Messblätter aller Motoren durch, deren Überleben an der 3 kW-Grenze irgendwie vorstellbar schien. Die Wahl fiel schließlich auf einen Strecker LRK 560.40 (www.RS-E-Motoren.de), einen Motor mit einer spezifischen Drehzahl von

Die Höhenleitwerkshälften sind abnehmbar. „Mammut“-Anlenkungsteile liegen sauber verpackt bei



sem Thema. Schließlich wendet sich das Angebot an erfahrene Piloten. Und die wissen Bescheid, wissen beispielsweise, dass den Ruderscharnieren bei einem 3D-Kunstflieger besonderes Augenmerk zu schenken ist. Alle Ruder der Edge sind mit Stiftscharnieren angeschlagen und natürlich selbst zu verkleben. Das ist gut so! Noch besser wäre, wenn diese verrippten Stifte von großem (25 Millimeter) Tiefgang jenen im Holz auch fänden. Doch

Seitenruder dient: Die (nach vorne gekröpfte) Stelle, an der die Steuerseile liegen, muss genau auf Höhe der Drehachse sein, damit die Seile immer unter Spannung bleiben. Hier führt die Abbildung der Bauanleitung auf die falsche Fährte.

Das Blitzlicht bringt es an den Tag: Aufgrund fehlender „Lufthaken“ sind Stiftscharniere hier eigentlich sinnlos. Also auf ausreichende Länge kürzen und gut (!) mit der Endleiste verkleben



Der Lycoming-Motor mit einer Leistung von 320 bis 380 PS dreht einen 78-Zoll (198 cm)-Constant-Speed-Dreiblatt-Hartzell-Propeller mit etwa 2.700 rpm. Zur Gewichtsersparnis können der vordere Sitz und der Steuerknüppel leicht ausgebaut beziehungsweise auch gegen ein optional verfügbares Solo-Cockpit ausgetauscht werden. So wird die ursprünglich zweiseitzige Edge 540T ein Solo-Flugzeug mit enorm langer Optik. Das Seitenruder wird konventionell über Seile betätigt, die anderen Ruder sind über kugelgelagerte Stangen angesteuert. Der 18 Gallonen (83 Liter) fassende Kunstflugtank sitzt im Rumpf. Für Flüge über Land sind noch Zusatztanks in den Flügeln vorgesehen, wo sich auch noch acht Gallonen „Smoker“ einfüllen lassen.

Technische Daten:

Spannweite:	217 cm
Länge:	183 cm
Gewicht:	6,6 kg
Tragflächeninhalt:	73 dm ²
Flächenbelastung:	91 g/dm ²
Profildicke (Wurzel):	15,5 Prozent (symmetrisch)
Motor:	Strecker LRK 560.40-14
Motorsturz:	0 Grad
Seitenzug:	3 Grad
Erprobte Props:	APC 19 x 10 E, APC 20 x 13 E, BIELA 20 x 10
Motorcontroller:	Schulze future 32.170W
Akkus:	LiPoSun (22C)10S4900 mAh
Ruderausschläge (Endkante):	Querruder +/- 3 cm, Höhenruder +/- 3,5 cm,
Seitenruder:	+/- 14 cm

Die Edge 540T zählt derzeit zu den erfolgreichsten Wettbewerbskunstflugmaschinen.

Sieh auch:
www.skyrider.ch/de/edg.aspe und
www.kfva.ch/file_edg.php



Tiefere Einblicke in soliden Leichtbau. Vorne 500-mAh-Empfängerakku und 1.200-µF/6,3 V-Stützkondensator, der kurzdrähtig mit einem freien Empfängeranschluss verbunden ist



Guter Service: Die Klappe im hinteren Rumpfteil macht das Höhenrudder-Servokabel zugänglich. Unter der Platine (rechts) die Stützkondensatoren 2 x 1.200 F

etwa 230 Umdrehungen pro Volt (rpm/V) und 820 Gramm Kampfgewicht, der dem etwas leichteren, aber ansonsten durchaus leistungsverwandten AXI 5330/18 einfach deshalb vorzuziehen war, weil bei ihm das Wirkungsgradmaximum (etwa 88 Prozent bei $U_{\text{mot}} = 30 \text{ V}$) im Bereich von 60 A liegt (statt nahe 30 A beim AXI). Man konnte also bei (Leistungs-)Bedarf noch ein wenig „in den Strom“ gehen. Der Außenläufermotor hat eine stabile 8-Millimeter-Welle. Leider ist vom Hersteller kein passender Mitnehmer lieferbar. Er musste maßgefertigt werden. Gewählt wurde die Einbaulösung, um später auch vielleicht mal auf einen Getriebemotor überwechseln zu können. Die Herstellerangabe, bei zehn LiPos noch einen 24-Zoll-Propeller zu erlauben, war allerdings schnell ins Reich der frommen Wünsche verbannt (Motorstrom über 100 A); doch ein 20 x 10 erschien realistisch. Als Stromspender, der schon mal 70 bis 80 A

abdrücken können sollte, boten sich die zu dieser Zeit neuen Jamara Sun 4900 mAh an.

Der erste Probelauf des so bestellten Triebwerks war ein rauschendes Ereignis, ließ Nachbarn neugierig an den Zaun treten und beim „Versuchsführer“ die Angst aufkeimen, der Sperrholzspann, an dem der Flugzeugrumpf festgehalten wurde, könnte der brachialen Gewalt des Propellerzugs bald nicht mehr standhalten. Das war insoweit nicht unbegründet, als das Holz sich zwar als fest genug erwies, die dreiseitige Verleimung zwischen Rumpf und Brandspant – verleimen wird in der Bauanleitung ausdrücklich empfohlen – aber nachgab. Der Grund war schnell gefunden: Das verwendete Sperrholz hat eine Wachsschicht, die an den Klebestellen vorher mit Waschbenzin entfernt werden muss. Zudem schadet es nicht, diese Flächen zusätzlich noch mit Sandpapier aufzurauen. Schließlich wurde der Spant samt Dreikantleisten mit UHU plus endfest 300 verklebt und die Klebestelle zusätzlich mit dünnem 80-Gramm-Glasgewebe verstärkt. Das hält notfalls sogar einem Einzylindrigen stand! An dieser Stelle ist natürlich von Interesse, wie denn die bereits ausgeführten Klebestellen so beschaffen sein mögen. Die Frage wird entschärft, weil die Sperrholzteile der Edge eben nicht nur kraftschlüssig verklebt, sondern erst mal formschlüssig verzapft sind. Lediglich im Fahrwerksbereich wurden die Verklebungen von oben mit dünnflüssigem Epoxy „nachversichert“. Dies ist wirklich zu raten, zumal, wenn die 70-Millimeter-Originalräder mit den nahezu Vollkörper-Radverkleidungen eingesetzt werden, die bei Rasenlandungen einen nicht unerheblichen Rollwiderstand aufweisen.

Ansonsten war dieses „Einlaufen“ ein voller Erfolg. Das Amperemeter bestätigte mit etwa

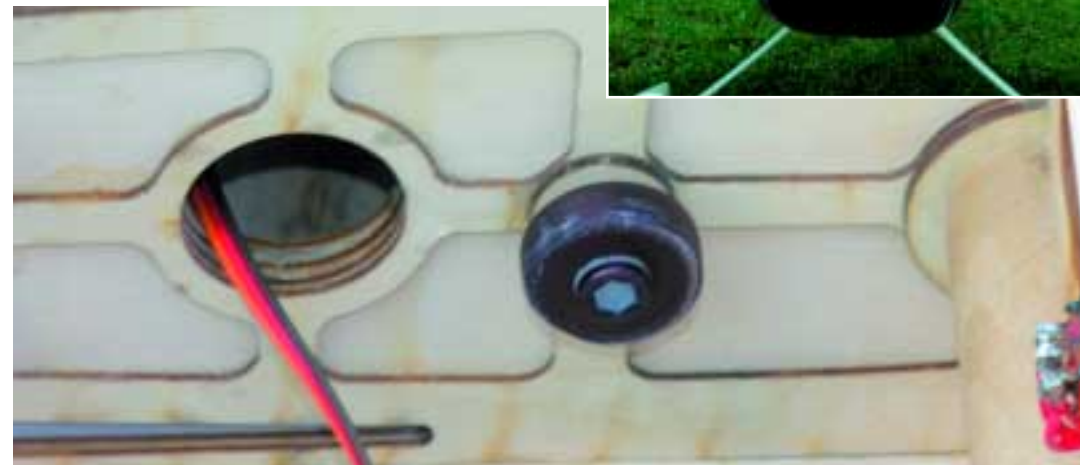


Bei der Ruderanlenkung ist etwas viel Material verbaut. Man braucht es wohl, wenn stirnseitig ein fast 2 Kilogramm schwerer Baumsägentreibling werkelt

75 A Standstrom die Vorausberechnung und versprach auch für den geplante Akku grünes Licht, weil ein mit 22 C deklarierter Akku sich bei gut 15 C eigentlich noch nicht beklagen dürfte.

Fertigmachen zum Abflug

Die Edge 540T (groß) ist was für erfahrene Piloten. Denn die wissen bekanntlich Bescheid. Sie werden der seitens der Betriebsanleitung verkündeten Faustregel „Der Schwerpunkt sollte immer im ersten Drittel ab der Nasenleiste liegen“ sicher auch zustimmen. Doch Vorsicht: Die Edge 540T hat einen vorge-



Modifizierte Flächenbefestigung



Achtung: Drehachse am Ruderkorn muss auf Höhe der Ruderdrehachse liegen, sonst funktioniert der Seilantrieb nicht!

pfeilten Flügel, bei dem die Flügelförderkanten in einer Linie verlaufen. Wer hier nur an der Flächenwurzel misst, liegt grob daneben. Vorsichtig gerechnet liegt der Schwerpunktansatz etwa an der Vorderkante des Flächensteckrohres und darf dann mit einsetzender Flugerprobung noch etwas zurückwandern. Wider Erwarten lies sich der Schwerpunkt trotz des (an Verbrennermaßstäben gemessen) leichten Motors problemlos durch Verschieben der etwa 1,25 Kilogramm schweren Antriebsbatterie einstellen. Der Akku ragt dabei halb in den bei abgenommener Kabine offen liegenden Bereich und ist somit leicht zu wechseln. Es zahlt sich eben aus, wenn ein



Hier ist noch zuviel Motorsturz eingestellt

neutral, will gezogen werden und neigt dazu, auf dem Rücken leicht wegzusteigen. Der Motorsturz wird auf Null korrigiert, der Seitenzug um ein Grad vergrößert, der Schwerpunkt ein wenig zurückgenommen. Jetzt kann man sich mit ihr anfreunden. Versuchsweise wird der 20 x 13-APC-Elektro-Propeller gegen einen markengleichen der Dimension 19 x 10 getauscht, der im Stand nur noch 65 A konsumiert. Der Motor läuft so im Eta_{max} -Bereich. Die Leistung reicht vollkommen! Lediglich wer Torquerollen (noch sehen) kann,

Modell im hinteren Bereich wirklich leicht gebaut ist. Das Gesamtwerk wiegt übrigens flugfertig 6,6 Kilogramm.

Das Fahrwerk kommt mit seinen schmalen 70-Millimeter-Rädchen ziemlich ganzkörperverhüllt daher und ist allenfalls golfrasentauglich. Hier muss man je nach den lokalen Platzverhältnissen etwas nachrüsten. Abschließend wurde noch die EWD nachgemessen. Sie liegt bei Null. Der Motorzug war anfänglich mit -1 Grad Sturz und 2 Grad Seitenzug bemessen. Die Ruderausschläge – sie brauchen nicht übergroß zu sein – waren mittels Dual Rate erst mal auf weichen Flugstil eingestellt.

Schon beim Erststart zeigt sich: Die große Edge geht ab wie ein böses Tier! In alle drei Dimensionen. Es ist genügend Leistungsüberschuss vorhanden. Noch fliegt die Maschine nicht vollkommen



Eine lange abnehmbare Haube macht das Rumpfvorderteil gut zugänglich. Die Klarsichthaube ist übrigens schon passgenau zugeschnitten



sollte beim großen Propeller bleiben – der senkrechten Beschleunigung wegen. Mehr liebt es die Edge, zügig geflogen zu werden. Wie von einem waschechten Kunstflieger mit symmetrischem Profil zu erwarten, reagiert die Edge ausgesprochen neutral. Dennoch lohnt es sich, die Ruderausschläge

BEZUG

Am Lauerbühl 5
88317 Aichstetten
Telefon: 075 65/941 20
Fax: 075 65/94 12 23
E-Mail: info@jamara.de
Internet: www.jamara.de
Preis: 399,- Euro
Bezug: Fachhandel

Der Akku liegt im gut zugänglichen Bereich und wird mit Klettband und Klettstrips in Gefechtsstellung gehalten. Die Akkukabel sind des hohen Stromes wegen mit Doppelsteckern versehen

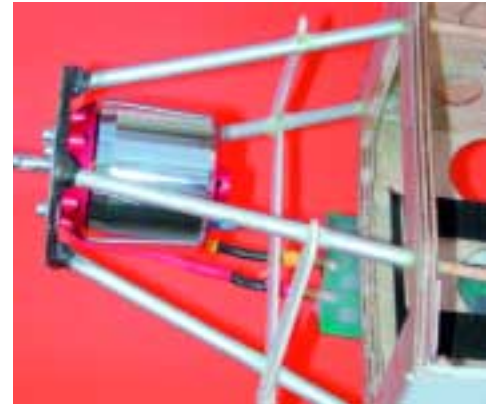
Mit der Radvollverkleidung rollt die Edge nur auf glattem Untergrund. Eventuell größere Räder montieren!



Gleich geht's los!

Angenehm einfach

Ein überzeugendes Semiscale-Kunstflugmodell, das angenehm und – wie die Mehrzahl der Großmodelle – nicht eigentlich schwierig zu fliegen ist. Mit dem beschriebenen modernen elektrischen Antrieb ist die Leistung exzellent, die mögliche Flugzeit im Normalfall voll ausreichend. Auch die Qualität der Vorverarbeitung konnte im Großen und Gan-



Die Motoraufhängung an vier schrägen Alurohren (8/6 Millimeter), die natürlich beidseitig mit UHU endfest 300 verklebt sein müssen. Der Sperrholz-Brandspannt ist ausgeschnitten, um Akkus bei Bedarf weiter nach vorne schieben zu können. Die Verklebung zwischen Spant und Rumpfwänden verdient besonderes Augenmerk (siehe Text). Holzleisten zwischen den Alustreben sollen Resonanzschwingungen vorbeugen

anfangs mit Dual Rate ein wenig zu reduzieren. Die sichere Flugzeit reicht 6 bis 8, bei gemäßigttem Flugstil 10 bis 12 Minuten. Das ist eigentlich genug. Wenn es dem einen oder anderen dynamisch agierenden Vielflieger vielleicht doch etwas zu wenig erscheint, könnte er überlegen, ob beim Akku doch noch eine kleine Schippe draufgelegt werden sollte – beispielsweise 10S2P 3.200 bis 3.900 mAh. Das Mehrgewicht wird teilweise durch die bessere Spannungslage der Parallelzellen aufgefangen. Der Motor trägt noch einiges. Andererseits ist bei dem tatsächlichen Leistungsbedarf, der mit 2 bis 2,5 kW zu veranschlagen sein dürfte, der eingangs eingesetzte Schulze-Controller Future 32.170W schon recht großzügig auf Sicherheit ausgelegt. Als gut ausreichend erwies sich auch der



Der 85 A-XENON-Controller (Jamara Art. Nr. 08 1517) ist mit dicken Anschlusskabeln (4 Quadratmillimeter) ausgestattet und hat auch genügend Kühlflächen zu bieten. Man sollte allerdings gleich ein entsprechendes Programmierkabel (Art. Nr. 08 1520) dazu ordern, denn die „Zu-Fuß-Programmierung“ ist ein gar gräulich Ding

von Jamara angebotene XENON 85 HV (Hersteller: CastleCreations), der zudem einen höheren Spannungsbereich (bis zwölf LiPos) aufweist und so die Abstimmung betreffend noch andere Kombinationsmöglichkeiten (mehr Spannung, weniger Strom) zulässt.

zen überzeugen. Konstruktion und Ausstattung wirken, von wenigen Ausnahmen abgesehen, durchdacht. Steigerungsfähig ist die Bauanleitung, nicht nur, weil sie wenig informativ ist (Zielgruppe ist Experte), sondern da sie auch teilweise irreführendes beinhaltet. Andererseits, welcher Experte liest so was schon?

