High-Tech trifft LiPo

RAINER WELZEL

„Flying Special" FS 4000 elektrisch von Sport Klemm

Der Begriff „Flying Special" steht für ein praxisorientiertes, äußerst variables Baukastensystem für robuste, besonders alltagstaugliche High-Tech-Segler von Sport Klemm. Das Kombinationsprogramm umfasst 7 Modelle mit Spannweiten von 1,82 m bis 4,05 m. Der größte Vertreter ist der FS 4000, der mit den anderen Modellen FS 14-21 allerdings nicht kompatibel ist.

Der Ein-Mann-Start ist kein Problem; man kann den Rumpf mit einer Hand sicher festhalten. Starthelfer sind absolut überflüssig.

Alles was Antrieb heißt ist hier so zu sehen, wie es später im Rumpf verschwinden wird. An dem vorderen Nasenteil erkennt man, wie viel Rumpf hier abgesägt wurde. Und vor der Rumpföffnung ist auch die schiebbare Bandtasche zu sehen.

Rumpfausschnitt hinten. Man sieht noch die Verschraubung der Steuerungskomponenten, die in der hinteren Rumpfröhre untergebracht sind. Gut zu erkennen auch die massive Struktur des Glas/Aramid/Glas-Rumpfes.

Luftschraube mit Spinner am Rumpf montiert. Man kann hier schön sehen, wie weit sich die doch recht große Luftschraube am Rumpf anlegt; Luftwiderstand gibt es dennoch.

Wie alle Segler von Volker Klemm wurde auch der FS 4000 für den täglichen Flugeinsatz konzipiert. Seine Alltagstauglichkeit verbunden mit seinen Nehmerqualitäten sind sprichwörtlich. Dabei unterscheidet er sich durch sein charakteristisches, für ein Zweckmodell einmalig elegantes Flugbild mit seiner hohen Streckung deutlich von den meisten anderen Seglern dieser Kategorie; und sein breites Einsatzspektrum ist unübertroffen.

Der FS 4000 an sich

Wer die Werte des FS 4000 kennen und schätzen gelernt hat, und nicht über den Haushang für alle Windrichtungen verfügt, für den wird schnell der Augenblick kommen, wo er beginnt, über einen elektrischen Antrieb nachzudenken. Denn das steigert die Flugzeiten und damit den Flugspaß und macht vor allem völlig unabhängig von Winden, Hängen, Teams und sonstigen Helfern. Dazu kommt der Aspekt der Sicherheit. Bevor es jedoch „elektrisch" wird, zunächst noch einmal kurz zum generellen Layout des Modells.

Der Rumpf besteht aus drei Teilen – dem Rumpfvorderteil, dem angesetzten und in der Länge variierbaren Leitwerksträger und der Rumpfhaube, auf der die Tragfläche verschraubt wird. Eine große Aussparung in der Rumpfmitte, die später durch die Rumpfhaube verschlossen wird, ermöglicht einen bequemen Zugang zum Rumpfinneren. Von hier aus werden alle Einbauten in den Rumpf vorgenommen.

Zusammen mit der Rumpfhaube wird die Tragfläche werkzeuglos durch das einmalige System der Bandtaschen (Tesa 4104) auf dem Rumpf befestigt. Die dreiteilige Tragfläche mit 4,05 m Spannweite ist in einer von Sport-Klemm entwickelten High-Flex-Hartschalentechnik aufgebaut und unglaublich robust. Die Außenteile stecken auf massiven Kohlebolzen und sind allen Anforderungen gewachsen. Mit 62 mm Außendurchmesser an der dicksten Stelle und durchweg rund ist der Rumpf auch für Akkus der Sub-C Größe nicht zu knapp bemessen und vor allem sicher mit einer Hand zu halten. Ein mehrlagiges Aramid/Glas-Sandwich sorgt für eine enorme Festigkeit. Das V-Leitwerk ist zweigeteilt und steckt saugend auf kurzen Messingrohren, die mit Kohle ausgebüchst sind. Die Anlenkung erfolgt über Stoßstangen aus 5-mm-Kohlerohr. Soviel zu dem Modell im allgemeinen.

FS 4000 elektrisch

Jetzt zu Aufbau und Auslegung des FS 4000 in der Elektroversion. Es gibt keinen gesonderten Elektrorumpf (wozu auch ?), die Nase wird einfach abgeschnitten. Aber bitte einen möglichst kleinen Spinner wählen, 40 bzw. 41 mm sind ein gängiges Maß, um nicht zuviel absägen zu müssen. Die Rumpfnase wird sonst unnötig kurz und es könnten Probleme auftreten, den Schwerpunkt „ballastfrei" hinzukriegen. Außerdem fehlt es dann vielleicht an Einbaulänge. Sturz und Seitenzug sollten den richtigen Trend haben, sind aber ansonsten von eher untergeordneter Bedeutung. Der Motorspant (GFK 3 mm) muss gut „eingegossen" werden, die Motor-Getriebeeinheit ist im Rumpfinneren nicht mehr abgestützt. Kühlöffnungen sind zunächst nicht vorgesehen – die Innentemperaturen halten sich dennoch in erträglichen Grenzen. Neuerdings bietet Sport-Klemm aber auch eine spezielle Motorspant/Spinner-Kombination an, die die Zufuhr von Kühlluft ermöglicht.

Allen Elektroversionen gemeinsam ist die Verteilung der einzelnen Komponenten. So wird alles was zum Antrieb gehört durch den großen Rumpfausschnitt regelrecht in die Rumpfnase „eingefüllt"; Motor mit Getriebe werden dann mit dem Motorspant verschraubt. Der Akku wird vorne üblicherweise gegen den Rumpf abgestützt und hinten mit Klettband am Rumpfboden gehalten – das reicht aus.

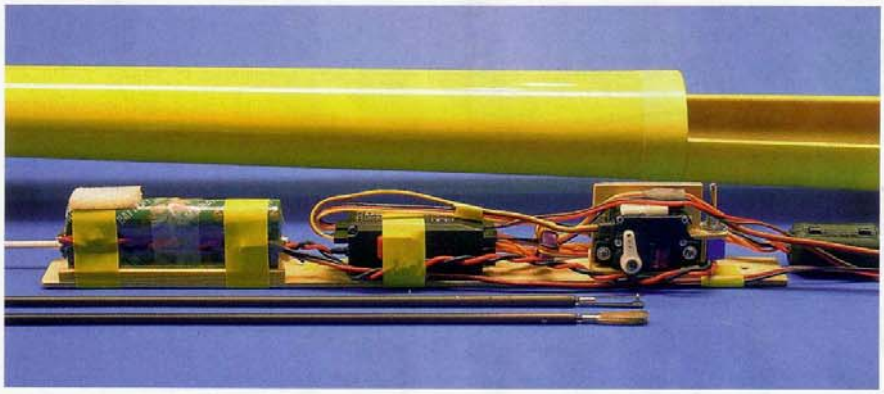
Alle Steuerungskomponenten werden völlig getrennt davon auf einen Sperrholzstreifen montiert und in die hintere Rumpfröhre geschoben. Die räumliche Trennung gewährleistet einen störungsfreien Betrieb. Nach oben im Rumpf abgestützt reicht vorne eine Schraube mit einer auf dem Boden verklebten Mutter zur sicheren Befestigung der ganzen Angelegenheit. Montage

und Demontage sind dann Minutensache. Die Position und Reihenfolge der Steuerungskomponenten kann und muss variieren, um einen möglichst bleifreien Schwerpunkt zu ermöglichen. Allein der Gewichtsunterschied zwischen 16 Zellen NiCd/NiMH und einer LiPo-Ausrüstung mit 2×3S1P beträgt ca. 500 g und muss bereits bei der Anordnung der Einzelkomponenten berücksichtigt werden. Hilfreich, und das nicht nur in Sachen Schwerpunkt, ist eine Kürzung des Leitwerksträgers um 30 - 50 mm und eine Rückverlegung des Schwerpunktes auf 84 bis 86 mm – auch die Agilität des Modells nimmt dadurch spürbar zu.

Abhängig von den verwendeten Antriebskomponenten, insbesondere natürlich auch vom eingesetzten Energiespeicher, wiegt der FS 4000 E zwischen 4.200 und 4.900 g. Damit ist der elektrifizierte FS 4000 zwischen 600 und 1.200 g schwerer als die reine Seglerversion. Die Flächenbelastung reicht von 64 bis 73 g/dm².

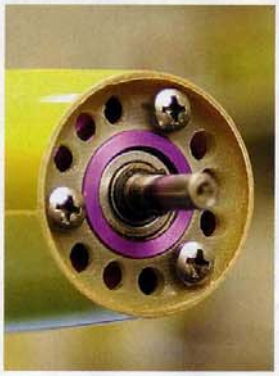
Antriebsvarianten

Von den zahlreichen Möglichkeiten, für angemessenen Vortrieb zu sorgen, sollen die folgenden vier im praktischen Einsatz erprobten Varianten vorgestellt und kurz erläutert werden.



Alle Teile der Steuerung, die auf einem gemeinsamen Sperrholzstreifen montiert sind. Die Anordnung der einzelnen Komponenten (Akku, Empfänger, Servos) muss so gewählt werden, dass der Schwerpunkt später ohne Blei an der richtigen Stelle liegt. Vorne die beiden Kohlerohre zur Anlenkung des V-Leitwerks.

Die Motor/Getriebeeinheit ist mit drei Schrauben am Motorspant befestigt. Der Rumpfkopf bildet schon optisch eine massive Einheit.



So wird Kühlluft zugeführt – insgesamt neun 6-mm-Löcher im Motorspant und der neue Turbospinner machen's möglich.

	Antrieb 1	Antrieb 2	Antrieb 3	Antrieb 4
Motor	Lehner 1930/14D	Lehner 1930/14D	Kontronik FUN 600/18	Lehner 1930/14D
Getriebe	Reisenauer Super Chief 6:1	Reisenauer Super Chief 6:1	Kontronik KPG 27 5,2:1	Reisenauer Super Chief 6:1
Regler	Schulze Future 58bo	LMT, Typ 3070, 70 A	Kontronik Jazz 55-6-18	Jeti Brushless ADV-75-3 P OPTO + (75 A)
Luftschraube	RF 20×13 (CFK)	RF 20×13 (CFK)	Grp 17×10, Folding CAM	RF 20×13 (CFK)
Akku	16×2400 mAh	LiPo 3200 5S1P	18×2000 mAh (GP)	2×LiPo 3200 3S1P in Serie
Strom	39 A	40 A	52 A	49 A
Drehzahl	4.200	4.200	5.600	4.500
Laufzeit ~	220 s	230 s	135 s	180 s

Antrieb 1

Er ist im Vergleich der Älteste, überzeugt aber immer noch. Die nutzbare Motorlaufzeit beträgt etwas über 3,5 Minuten und ist ausreichend für wenigstens 12 Steigflüge auf Windenstarthöhe, entsprechend ungefähr 45 Minuten Flugzeit. Der Wirkungsgrad des gesamten Antriebs ist sehr gut, die eingesetzte Luftschraube hat wesentlichen Anteil daran. Die Beschleunigung beim Start ist immens und der konstante Steigflug erfolgt in einem Winkel von etwa 70°. Das Modell wiegt in dieser Konfiguration zwischen 4.700 und 4.900 g. Die Antriebseinheit ist einschließlich eines Akkus 16×2.400 NiCd für etwa 660,- Euro zu haben.

Antrieb 2

Mit Ausnahme des an Stelle des 16-zelligen NiCd eingesetzten LiPo-Akkus 3200 5s1p ist dieser Antrieb nahezu identisch mit Antrieb 1. Die resultierende Motorlaufzeit ist mit knapp 4 Minuten länger und erlaubt über 15 Steigflüge; die durchschnittliche Gesamtflugzeit liegt damit im Ein-Stunden-Bereich. Durch den Einsatz der LiPos ergibt sich ein Gewichtsvorteil von über 500 g; ein nahezu senkrechter Steigflug ist möglich und auch die Flugleistungen des Modells sind gewichtsbedingt etwas besser. Der Anschaffungspreis liegt jedoch durch die LiPos (noch) bei 750,- Euro. Dafür kann ein durchschnittlicher Freizeitflieger aber mit Unterstützung durch ein wenig Thermik damit durchaus einen ganzen Flugnachmittag lang über die Runden kommen. LiPos machen's eben möglich.

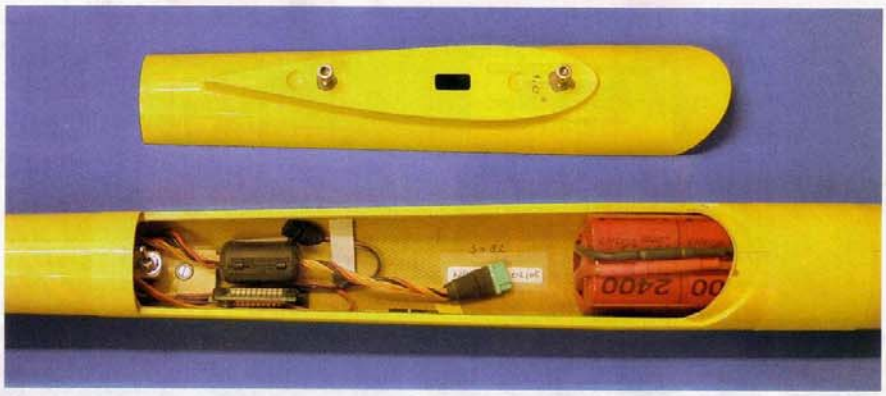
Antrieb 3

Hierbei handelt es sich um die von Sport Klemm empfohlene und als Drive-Set 1002 von Kontronik angebotene Variante. Der 18-Zeller (AA) mit 2.000 mAh wird mit 52 A belastet, woraus die kürzere Motorlaufzeit von etwas über zwei Minuten resultiert. Der Wirkungsgrad mit der 17×10 Folding Cam von Graupner ist gut. Das Modell steigt flacher, dafür aber mit höherer Geschwindigkeit. Es sind etwa 10 Steigflüge möglich, die für eine Flugzeit von ca. 40 Minuten ausreichen. In der Tendenz zielt die Auslegung dieses Antriebs in Richtung schnelleres Fliegen mit mehr Aktionen. Die Anschaffungskosten sind nicht zuletzt durch den Verzicht auf einen LiPo-Akku mit ca. 550,- geringer.

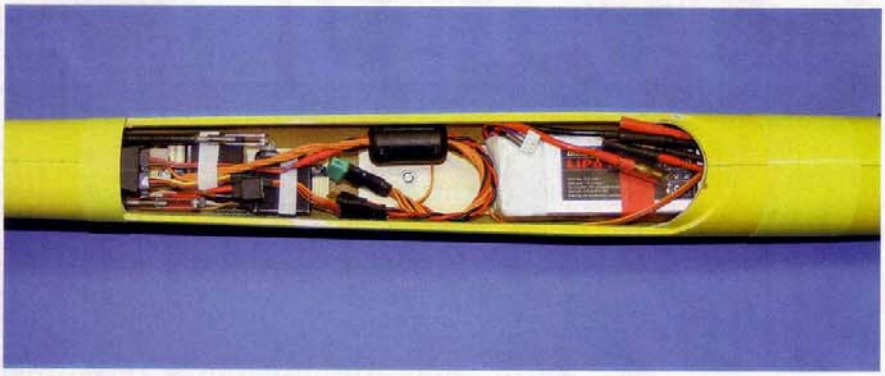
Antrieb 4

Während dieser Artikel entstand, habe ich meinen FS 4000 von 16 Zellen NiCd/NiMH auf LiPos umgerüstet – 2×Graupner Kokam 3200 3S1P in Serie (insgesamt also 6S1P). Da ich bei der Umrüstung ohnehin alle Komponenten im Rumpf umbauen musste, habe ich selbigen gleich um 50 mm gekürzt und den Schwerpunkt auf 85 mm hinter der Nasenleiste zurückverlegt. Bis auf einen neuen Regler und natürlich die LiPos blieben alle anderen Komponenten unverändert.

Bei einem Strom von 49 A ergibt sich bei einem hervorragenden Wirkungsgrad ein Schub von knapp 5 kg – das bedeutet bei einem Gesamtgewicht von 4.200 g



Alles eingebaut, auch der NiCd-Akku hat Platz genommen; und noch ist nicht der gesamte Einbauraum genutzt.



Rumpfeinbau neu – jetzt mit LiPos. Das Einbauprinzip hat sich nicht geändert. Die beiden 3-zelligen LiPos werden auf einen Sperrholzstreifen geklettet, mit Tape (rot) gesichert und mit 2,5 mm²-Kabeln zu einem 6S1P verbunden. Der Sperrholzstreifen wiederum wird mit dem Rumpf verschraubt.

senkrechten Steigflug, was für einen Segler natürlich Unsinn ist, oder? Damit habe ich nach meiner Vorstellung den optimalen Antrieb für den FS 4000 E. Mit knapp 800,- Euro (kompletter Antriebsstrang) ist man dabei.

Der erste Flug in der neuen Konfiguration war unbeschreiblich. Beschleunigung, Steigvermögen senkrecht (muss man nicht, kann man aber) und Flugverhalten durch den kürzeren Rumpf übertrafen alle Erwartungen. Hier ist jetzt wirklich ein agiles und auch beim Thermik-Kurbeln äußerst wendiges Kraftpaket in der Luft. Unmittelbare Vergleiche mit einem FS 4000 mit langem Rumpf und LiPo 3200 5S1P machten die nochmalige Leistungssteigerung erst so richtig deutlich. Die Flugzeiten lagen bei 80%iger Nutzung der verfügbaren Akkukapazität (80% von 3.200 = 2.560 mAh) immer deutlich über der Ein-Stunden-Marke. Dabei fliege ich die Akkus nie bis zur Abschaltspannung des Reglers (3V pro Zelle), sondern immer nach Zeit. Und damit niemals Kühlprobleme aufkommen, liefert die Firma Reisenauer jetzt auch einen Turbospinner, der die Zuführung von Kühlluft ermöglicht, wenn man den Motorspant entsprechend „löchert".

Hinweis: Als Akkus wurden deshalb zwei LiPos 3200 3S1P gewählt, weil man 3er-Packs (11.1 V) auch gut in anderen Modellen (herkömmliche 10-Zeller) einsetzen kann; in meinem Fall für einen Elektro-Space. Das erhöht die Flexibilität und die Wirtschaftlichkeit und senkt insgesamt auch die Kosten. Bei den Überlegungen zu „meinem" Antrieb habe ich übrigens auch die kompetente und immer freundliche Beratung von Herrn Reisenauer (www.Reisenauer.de) genutzt.

Zwischenbilanz

Im Vergleich bedienen die vier vorgestellten Varianten ganz unterschiedliche Erwartungen und Ansprüche in Sachen Flugstil und Leistung. Wem es beispielsweise auf optimale Steigleistung und lange Flugzeiten ankommt, der muss zu einem starken Antrieb mit optimalem Wirkungsgrad und natürlich LiPos greifen. Meist kommt dabei eine relativ große Luftschraube zum Einsatz, die aber im Schnellflug durch höheren Luftwiderstand auch Nachteile mit sich bringt.

Will man dagegen mit viel „Action" und öfter auch im Kraftflug mit höheren Geschwindigkeiten fliegen, dann ist eine kleinere Luftschraube sicher von Vorteil. Der Wirkungsgrad ist insgesamt aber nicht mehr ganz optimal. Und wer insbesondere kostengünstig unterwegs sein will, wird sich entsprechend günstige Antriebskomponenten besorgen und auf einen LiPo verzichten.

Die Wahl der Antriebskomponenten hängt also von vielen Faktoren ab und ist eine sehr individuelle Angelegenheit. Eine allgemein gültige Empfehlung kann es nicht geben; jeder muss hier nach seinen Wünschen und Möglichkeiten entscheiden.

Handling

Der Aufbau des Modells ist schnell und ohne Werkzeug erledigt; gleichermaßen problemlos ist auch der Start; man braucht weder Helfer noch ein Team. Der FS 4000 E ist und bleibt auch als E-Segler ein echter Einmann-Flieger – das macht unabhängig. Wenn der Motor voll läuft, spürt man einen immensen Vorwärtsdrang, da genügen dann zwei drei kleine Schritte und mit einem mittleren Schubs ist das Modell sicher in die Luft zu bringen. Es beschleunigt dann zunächst fast horizontal; alles Weitere ist Sache des Piloten.

In die Luft ...

Abhängig vom verwendeten Antrieb/Akku sind 10 - 15 Steigflüge bis auf Windenstarthöhe (ca.200 - 250 m) möglich. Durch das höhere Gewicht ist die Fluggeschwindigkeit natürlich auch höher als bei der reinen Seglerversion und bei vielen anderen Seglern. Für das Thermikfliegen ist hier eine moderate Thermikstellung der Klappen, 3 mm genügen, sehr hilfreich - die Querruder um die Hälfte mitnehmen. Die Geschwindigkeit wird so deutlich reduziert und das Ansprechen auf Thermik wesentlich verbessert. Trotzdem muss man immer darauf achten, den FS 4000 laufen zu lassen und schneller, dynamischer (nicht mit DS verwechseln) und zügiger zu fliegen, als mit anderen Modellen, die Leistung geht sonst schnell in den Keller.

Dank des hervorragenden Gleitwinkels macht es dann unbeschreiblichen Spaß, den Himmel weiträumig nach Thermik abzusuchen. Eine optimale Einstellung des V-Leitwerks ist für gute Handlingeigenschaften und die Gesamtleistung von besonderer Bedeutung. Figuren kann man nach Lust und Laune natürlich auch alle fliegen.

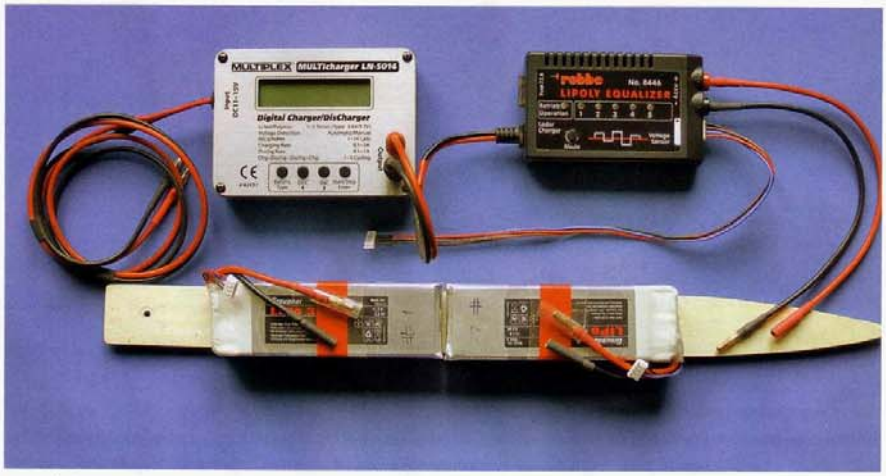
Speed- und Thermikstellung der Klappen sind unbedingt zu programmieren, um das gesamte Potenzial des Modells voll ausschöpfen zu können. Die Flugzeiten mit einem Akkusatz liegen bei durchschnittlichen Wetterbedingungen ohne wesentlichen Thermikeinfluss und ohne Höhe wegzuheizen bei 40 bis 80 Minuten. Von all meinen Modellen war der FS 4000 E in der letzten Saison am häufigsten im Einsatz – und in der neuen LiPo-Konfiguration wird sich das aller Voraussicht nach nochmals steigern.

... und zurück

Der Landeanflug ist unbedingt weiträumig einzuteilen. Die Geschwindigkeit ist nicht zu unterschätzen und ebenso wenig der Gleitwinkel – Sie wollen doch auf dem Platz landen? Die Klappen wirken brutal, wenn man sie, was möglich ist, in der Butterfly-Stellung bis auf fast 90° ausfährt. Aber Vorsicht: ein abruptes Einfahren der Klappen kostet spontan Höhe; wenn man denn noch welche hat. Strömungsabriss heißt das und man schlägt und fällt dabei leicht unangenehm auf. Und die Landung ist doch schließlich so etwas wie die Visitenkarte des Modellfliegers.

Und wenn doch was passiert?

Aus ungeklärten Gründen entschloss sich mein FS 4000 E zum unkontrollierten Angriff auf zwei geparkte Autos. Die Schäden waren erheblich – an den Autos. Das Modell überlebte weitgehend. An den Tragflächen gab es ein paar Dellen, aber keine Brüche; Leitwerksträger und V-Leitwerk waren ohne Reparatur weiterverwendbar. Die gesamte Antriebseinheit verließ – den Gesetzen der Physik folgend – gemeinsam den geschlossenen Rumpf durch eine bis dato nicht vorhandene Öffnung. Eigentlich hätte der hinten liegende Akku mit fast 1.000 g Gewicht alles erschlagen müssen, aber bis auf den aufgeplatzten Rumpf und einen lädierten, aber absolut reparaturfähigen Regler, blieb alles betriebsfähig. Und hier zeigte sich auch gleichzeitig die Motor-/Getriebeeinheit (Lehner/Reisenauer) von ihrer besten Seite; bis auf ein paar Kratzer und Schrammen waren keine Beschädigungen erkennbar. Der Antrieb versieht bis heute ohne Reparatur noch immer klaglos seinen Dienst. Soviel zu diesem Thema.



Das komplette Ladegeschirr: MPX Multicharger LN-5014 mit robbe Lipoly-Equalizer haben sich bestens bewährt. Die Ladung der LiPos erfolgt getrennt.

Die Rumpfhaube steckt vorn und hinten in den gut erkennbaren Bandtaschen und verschließt den Rumpf. Die hintere, schmalere Tasche ist fest mit dem Rumpf verbunden, die vordere breite kann zum Abnehmen der Rumpfhaube/Tragfläche nach vorne geschoben werden. Mit den beiden Schrauben auf dem kleinen Pylon wird das Tragflächenmittelteil mit der Rumpfhaube verschraubt.

Ein kurzer Ausblick

Ein größerer Bruder des FS 4000 nimmt schon Konturen an. Als FS 5000 wird er der erfolgreichen Philosophie treu bleiben, in den meisten Dimensionen aber deutlich wachsen. Die Spannweite erhöht sich auf 5.200 cm, der vierteilige 8-Klappen-Flügel erhält eine 4-fache V-Form; der neue Mittelflügel wird asymmetrisch geteilt, damit das bewährte Bandtaschensystem weiter erhalten bleiben kann; die Außenflügel bleiben unverändert. Der Rumpf wird bei gleichem Durchmesser verlängert und das zweiteilige V-Leitwerk vergrößert. Man darf gespannt sein.

Fazit

Der FS 4000 hat sowohl als reiner Segler wie auch als „Elektriker" Dank seiner gelungenen Auslegung in den letzten Jahren nichts von seiner Attraktivität verloren. Auch nach sieben Produktionsjahren ist er nicht in die Jahre gekommen und für mich in vielerlei Hinsicht noch immer das Maß der Dinge in seiner Klasse. In dieser Zeit ist eine ganze Reihe von Verbesserungen bezüglich Robustheit und mechanischer Stabilität in die Serie eingeflossen. Fast alle Bauteile wurden weiter optimiert und teilweise nochmals verstärkt, die Tragfläche wurde als Sechs-Klappen-Flügel ausgelegt und zusätzlich versteift, die Holmgurte nach außen verlängert und Zusatzstege im Außenbereich integriert. Und zur Verbesserung der Sichtbarkeit in größerer Höhe ist die Unterseite der Tragflächen jetzt im Blockstreifendesign erhältlich. In seiner heutigen Ausführung ist der FS 4000 an Robustheit und Alltagstauglichkeit kaum noch zu überbieten; und als überaus sportliches, leistungsstarkes und dabei elegantes Arbeitstier deckt er einen großen Einsatzbereich ab. Unabhängigkeit hat zwar ihren Preis, aber gerade in Verbindung mit den heute verfügbaren modernen Antriebskomponenten und Energiespeichern ist der FS 4000 in der Elektroversion mehr denn je zu empfehlen. Wer Unabhängigkeit und Sicherheit verbunden mit viel Flugspaß auf hohem Niveau zu schätzen weiß, kommt am FS 4000 E kaum vorbei.

Für mehr Information ist die sehr interessante und informative Homepage von Sport Klemm (www.sport-klemm.de) unbedingt zu empfehlen.