

Zeus 3000-X von Launch Model – Baubericht

März bis Mai 2014

Von Fredi Wiegisser, Ottoberg

### Projektgrund

Für den lokalen Hangflug will ich ein leistungsstarkes und kunstflugtaugliches Modell in der 2.5-3m Klasse als Ergänzung zu meiner bescheidenen Modellpalette aufnehmen. So suchte ich nach einem F3x Modell in Voll-GFK Schalenbauweise, aber in einer etwas im Verhältnis zu dieser Wettbewerbsklasse schwereren Ausführung und mit einem etwas voluminöseren Rumpf. Kaum einem Vereinskollegen erzählt, hat sich auch sofort eine Lösung ergeben: Ein roter Zeus 3000-X von Launch Model, den ich als unberührten Bausatz von ihm übernommen und motorisiert habe. Dieser Allrounder macht einen robusten Eindruck, und die Verarbeitung ist in Anbetracht des bescheidenen Preises für diese Seglerkategorie sehr gut ausgeführt. Der Chinaflieger weist ein sauber gefertigtes Laminat auf, welches an den relevanten Stellen mit Kohleeinlagen verstärkt ist. Die Rumpfnah ist recht ansprechend, und die Passungen sind perfekt. Die Fläche ist mit Querruder, Gigaflap und Wölbklappe ausgestattet, und das Heck weist ein Pendelleitwerk mit Seitenruder auf. Zum Einsatz kommt wieder das S-Bus / S-Bus2 Konzept von Futaba, da es sich schon beim Thermik 3XL sehr bewährt hat. Für die Telemetrie ist der GPS Logger von SM Modellbau vorgesehen, mit dem auch OLC Daten verarbeitet werden können. Dem Projektziel 2014 steht also nichts mehr im Weg – Los geht's!



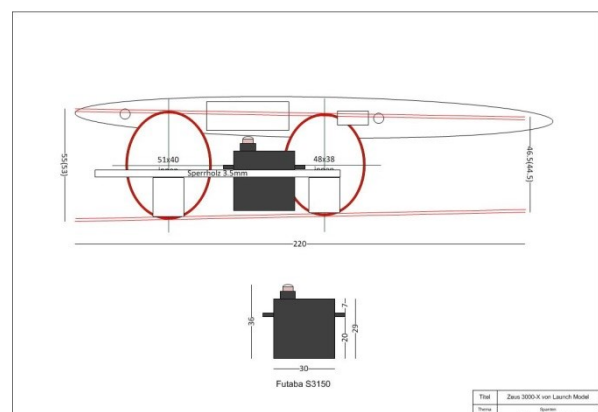
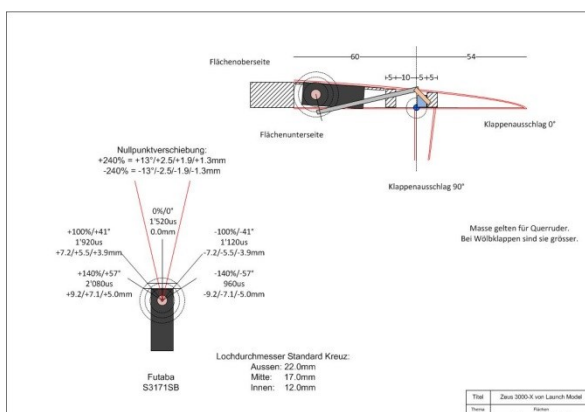
*Zeus 3000-X von Launch Model in motorisierter Ausführung. 4-Klappen-Fläche in GFK mit Spannweite 2.96m*

## Ausbaukonzept

Ein Servobrett im Bereich des Schwerpunktes nimmt die beiden S-Bus Servos für Höhe und Seite auf, sowie den smarten 2.4GHz FASSTest Empfänger. Die Einheit hat unterhalb der Kohlesteckung gerade noch knapp Platz, und es ist Millimeterarbeit gefordert. Die Konstruktion ist notwendig, da vorne im Rumpf der gesamte Platz für den Antriebsstrang benötigt wird. Die Servoverkabelung in die Flächen erfolgt dank dem S-Bus mit nur 3 Adern. Das Servobrett ist für Servicezwecke auf die Spanten gesteckt, und zusätzlich zur Absicherung noch mit dem Rumpf verschraubt. Die hintere Steckung ist zudem gleich noch die S-Bus Versorgung in die Flächen hinaus. Der vordere Spant ist mit einer grossen Aussparung versehen, damit die gesamte Servo- und Empfängereinheit für Servicezwecke ein- und ausgefahren werden kann. Die vier S-Bus Servos in den Flächen werden konventionell mittels Servorahmen montiert und haben eine Z-Anlenkung mit obenliegenden Hörnern an den Klappen. Der S-Bus unterstützt bis zu 18 RC-Kanäle, wovon ich 7 (+1 für Butterfly) benötige.

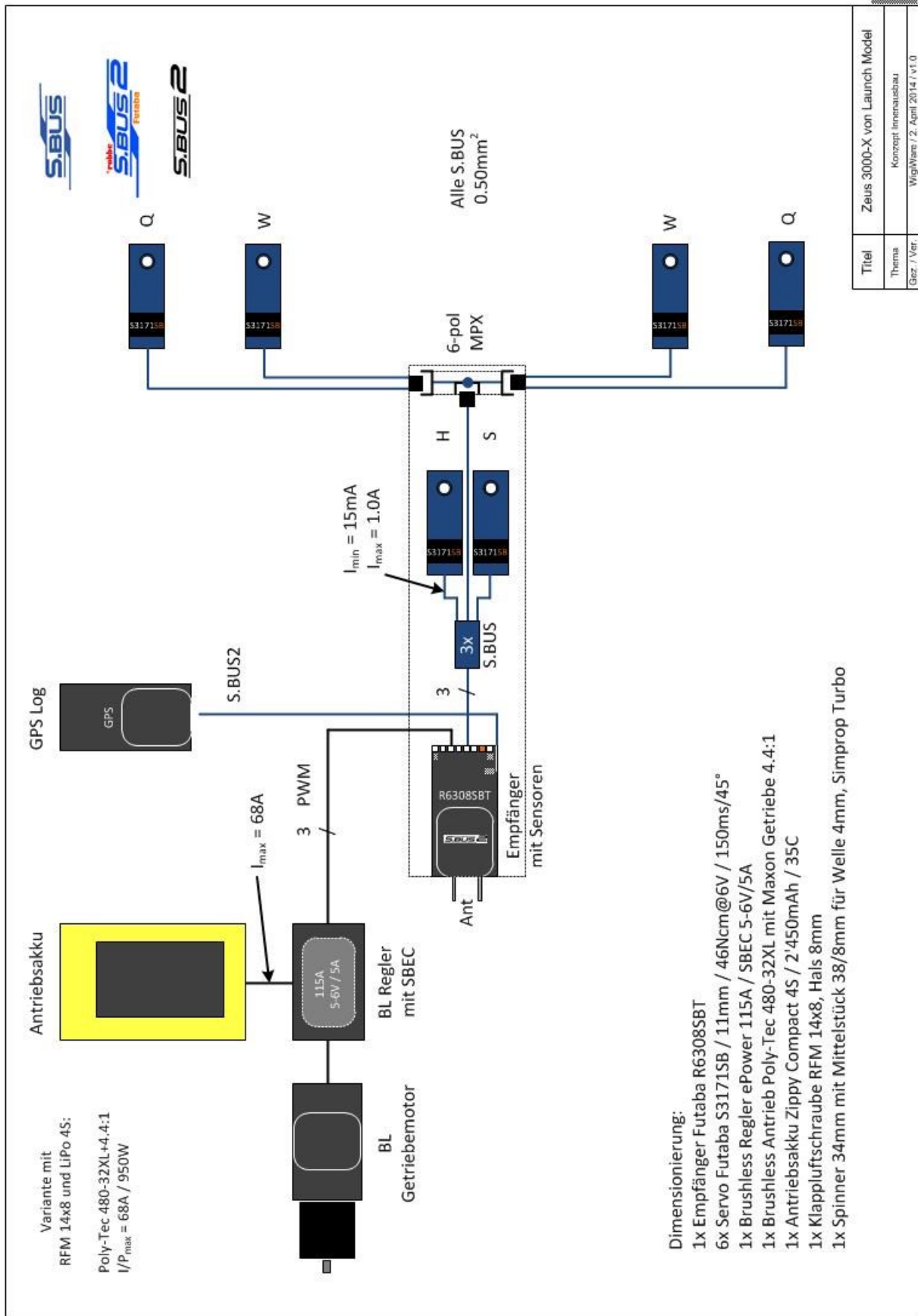
Für die Telemetrie wird ein S-Bus2 Kabel nach vorne verlegt, wo der austauschbare GPS Logger eingesteckt wird. Der GPS Logger wird für Livedaten sowie für die Verarbeitung von gespeicherten OLC Daten verwendet.

Als Antrieb dient ein Poly-Tec Getriebemotor 480-32XL mit Maxon Getriebe 4.4:1. Der Motor besticht durch seine relativ kleine Bauform und sein geringes Gewicht, verliert aber deswegen gegenüber dem ebenfalls evaluierten Hacker B50-10L mit Getriebe 6.7:1 nicht an Leistung. Als Regler kommt ein 115A ePower zum Einsatz, welches ein SBEC aufweist für einstellbare 5-6V und 5A Konstantstrom. Der Antriebsakku ist ein Zippy Compact LiPo 4S mit 2'450mAh und 35C Entladekapazität. Als Klappflugschraube dient eine RFM 14x8 in Kombination mit einem 34mm Simprop Turbo Spinner mit 38/8mm Mittelstück. Diese Konfiguration ergibt ca. 850W Eingangsleistung bei rund 60A Strom, und die Erwartungen zielen auf schnelles, senkrechtes Steigen ab.



*Links: Die Z-Anlenkung benötigt vorab einige Überlegungen bezüglich den gewünschten Ruderausschlägen und den baulichen und elektromechanischen Begrenzungen.*

*Rechts: Planung des steckbaren Empfänger- und Servobretts.*



Ausbaukonzept mit Dimensionierung



## Beschaffung

Der im 2010 entwickelte Zeus 3000 (2.96m) von Launch Model in V- und X-Leitwerk Ausführung ist auf dem CH- und D-Markt wenig verbreitet, und die Beiträge in den Foren sind spärlich. Hingegen hat Launch Model weitere Grössen des Zeus produziert, und diese kommen unter Anderem bei Staufenbiel mit dem Namen „Aiolos“ (3.17m) oder „Boreas“ (2.5m) oder „Skiron“ (2m) auf den Markt. In der Schweiz wurde der Zeus 3000 vor nicht langer Zeit über den RCFlugshop.ch vertrieben. Jedoch läuft diese Webseite nicht mehr, repräsentiert sich aber noch über Facebook und Ricardo und man kann Gilles Monney bei Bedarf sicher auch per Mail anfragen.

Es gibt jedoch gleich zwei Vereinskollegen, die das Modell besitzen, wovon einer Verkaufsabsichten hatte auf Grund anderer Projekte. Und der Andere begeisterte mich von den sehr guten Flugeigenschaften und der guten Verarbeitung dieses Modells. So beschaffte ich mir das unberührte Modell meines Kollegen, und musste keine Wartezeiten in Kauf nehmen. Der offizielle Preis von Launch Model beträgt USD 478.- für die 2.96m Ausführung mit Kreuzleitwerk (Stand bei Berichtabfassung), ohne Versand nach Europa und ohne Zoll und MwSt.

Die Ausbaukomponenten und das Klein- und Verbrauchsmaterial wurde bei lokalen Händlern sowie bei Onlineshops bezogen. Der Kostenpunkt für den Innenausbau beträgt Netto rund CHF 1'000.- für meine Konfiguration.



*Voll-GFK Modell mit Schalenflächen in Rot und Weiss im Lieferzustand*

## Servo- und Empfängerbrett

Ein besonderes Augenmerk erhält das Servo- und Empfängerbrett. Es ist als multifunktionale Einheit ausgeführt, welche unter der Flächensteckung im Rumpf Platz findet. Die beiden Rudermaschinen lenken die Höhe und die Seite an, und der 2.4GHz Empfänger treibt neben dem PWM Regler auch noch den S-Bus für die 6 Servos sowie den S-Bus2 für die Telemetrie. Die Anforderungen an die Einheit stelle eine Herausforderung an die Konstruktion und die Bauweise dar, und wurden wie folgt gelistet:

Die Ruderhörner müssen unter der Flächensteckung Platz finden, und der mechanische Nullpunkt muss nachträglich einstellbar sein

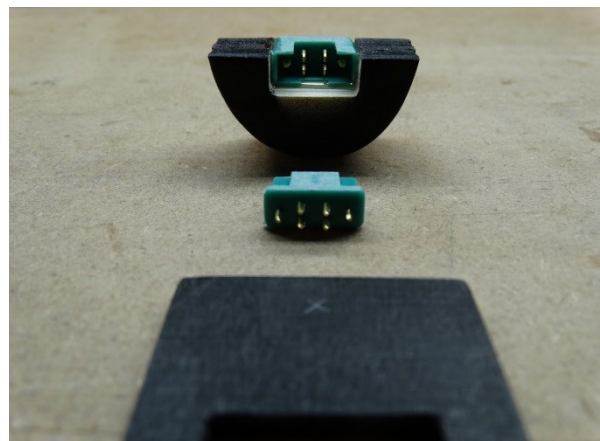
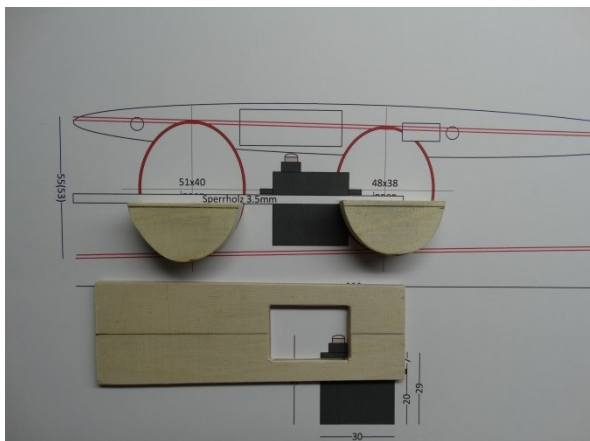
Die 2.4GHz Empfangsanlage muss darauf Platz haben, und die Diversity Antennenverlegung muss der Standard Spezifikation entsprechen (Verlegung im 90° Winkel)

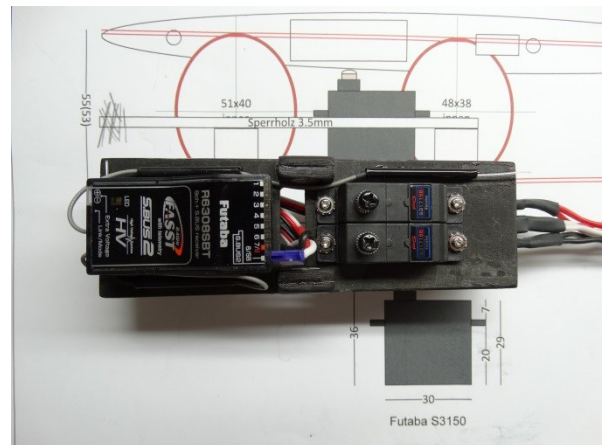
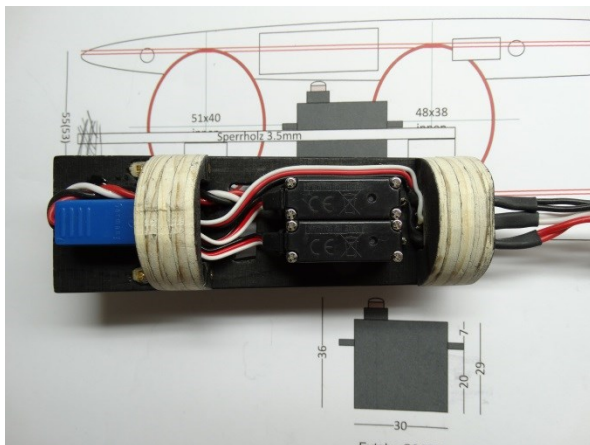
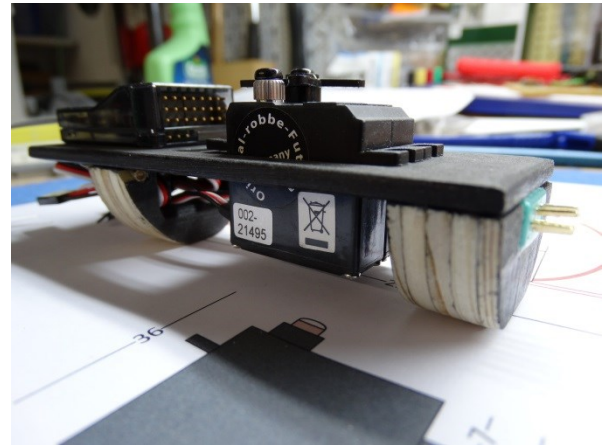
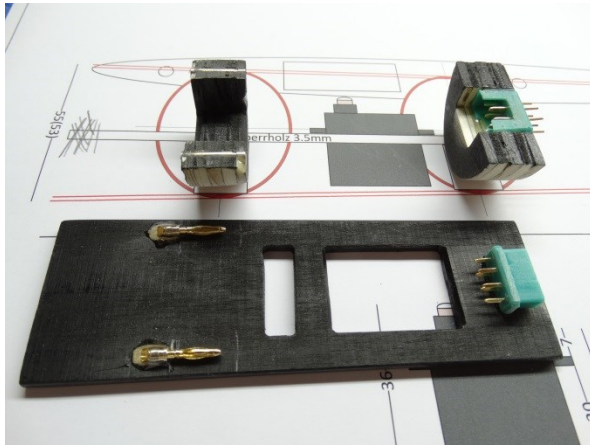
Das System muss für Servicezwecke auf die Spanten gesteckt und einfach herausnehmbar und wieder einführbar sein, und zur Absicherung gegen Herausrutschen und zwecks mechanischer Festigkeit noch zusätzlich verschraubt sein (die Ruderhörner ziehen und stossen mit Kraft)

Die Speisung für den S-Bus und S-Bus2 muss darin integriert sein

Der Reset Knopf des Empfängers muss zugänglich sein, um die Übermittlung der Telemetriedaten im Bedarfsfall neu binden zu können

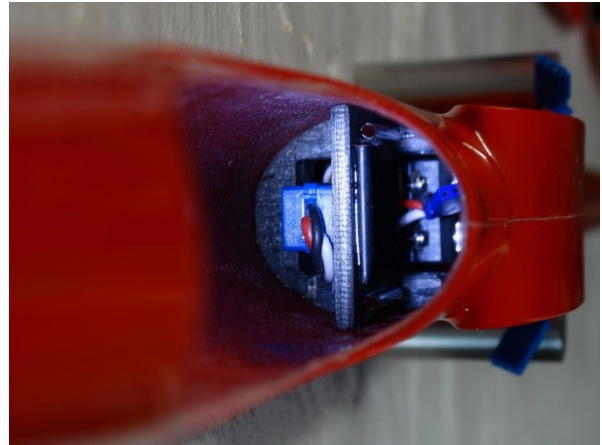
Da die Platzverhältnisse im Rumpf sehr beschränkt waren, ergaben sich für die Entwicklung und Konstruktion dieser Einheit zahlreiche Stunden Aufwand. Die Konstruktion wurde auf einem eigens hierfür gezeichneten Detailplan aufgebaut. Der hintere Spant trägt eine Doppelfunktion: Stecksystem und elektrische S-Bus Zuleitung für die Flächen. Der vordere Spant trägt ebenfalls eine Doppelfunktion: Stecksystem und eine grosse Aussparung für die Servodurchführung beim Ein- und Ausfahren für Servicezwecke. Das Ergebnis funktioniert einwandfrei.



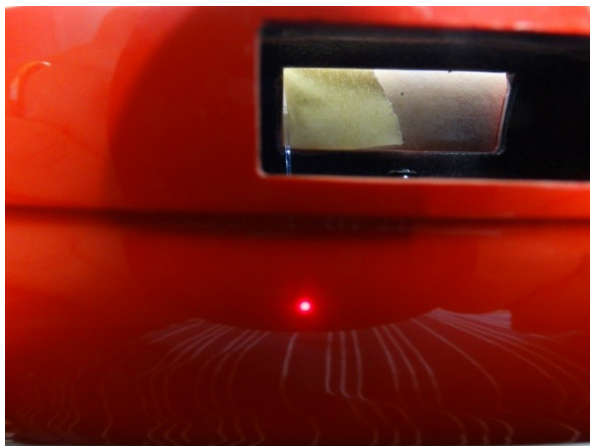


*Für die kompakte Einheit sind einige aufwändige Arbeitsgänge notwendig. Nach jedem Schritt wird immer wieder am Modell Mass genommen und überprüft, ob das Konzept noch passt. Insbesondere die Möglichkeit zum Ein- und Ausfahren der kompletten Einheit wurde ständig am Modell überprüft, damit später nach dem Einharzen der Spanten die Führungen noch passen und nichts ansteht.*





*Nach den verharzten Spanten und dem Einbau der ganzen Einheit passt die Konstruktion immer noch sehr gut, und der Plan ist vollständig und kompromisslos aufgegangen*



*Die Absicherung für die Servobrett-Steckung ist beidseitig mit M3 ausgeführt, weil von den beiden Rudermaschinen kleinere und grössere Stoss- und Zugkräfte erwartet werden. Zur Erörterung der korrekten Lage der Schraubenlöcher wird ein beleuchteter Lichtleiter verwendet, der von innen durch die Einschlagmutter geführt wird und den Rumpf durchleuchtet. Die Schrauben werden nicht festgezogen, sondern nur angelegt und mit lösbarem Loctite gesichert.*

## Kreuzleitwerk

Im Bausatz ist neben den beiden CFK Schubstangen ein Umlenkhebel für das Pendelleitwerk mitgeliefert, sowie auch ein Ruderhorn für die Seitenruderanlenkung beiliegend. Beides wurde modifiziert, um eine Verbesserung der Konstruktion zu erzielen.

Der Umlenkhebel für das Pendelleitwerk ist werkseitig nur für eine einseitige Aufhängung vorgesehen. Und durch das Festziehen der Lagerschraube würde es die Grundplatte von der Flosseninnenseite wegdrücken. Diese Konstruktion gefiel mir nicht, denn das Leben des Zeus hängt davon ab. Meine Modifikation sieht eine beidseitige Aufhängung der Lagerachse vor. Die Lagerschraube ist in meiner Ausführung also etwas länger, und auf der Gegenseite von aussen mit einer Kontermutter und Loctite gesichert. So kann ich bedenkenlos die Lagerachse festziehen und sichern, und so sollte sich durch die vielen Drehbewegung des Umlenkhebels nichts lösen können.

Die Seitenruderanlenkung ist in meiner Modifikation mit einem Kugelkopf ausgeführt anstatt mit dem werkseitig geplanten Gabelkopf. Damit gewinne ich mehr Bewegungsfreiheit bei der Anlenkung. Leider passt die Flucht der Schubstange überhaupt nicht gut auf den Anlenkpunkt des Ruders. So braucht es also noch zwei Knicke im Verbinder zwischen dem Kohlenrohr und der Gelenkpfanne. Die Öffnung wird wegen der Dicke der Schubstange dann leider immer noch recht lang, aber die Festigkeit sollte meiner Einschätzung nach nicht namhaft darunter leiden.



*Modifikation des Herstellerkonzepts: Beidseitige Aufhängung des Umlenkhebels, und Kugelkopf statt Gabel.*



## Klappen- und Ruderausschläge

Zur Ermittlung der minimalen und maximalen Ruder- und Klappenausschläge für den Arbeitsbereich werden die werkseitigen Spezifikationen berücksichtigt. Diese lauten wie folgt:

Höhenruder	+/- 10mm für Normalflug, -25% für Butterfly (ca. -3mm)
Seitenruder	+/- 20mm
Querruder	+25mm / -10mm für Normalflug (40% Diff), +30% für Butterfly (ca. +8mm)
Wölbklappen	30% mit Querruder für Normalflug, -70% für Butterfly

Die Werte wurden am Modell verifiziert und müssen minim angepasst werden:

S-BUS ID	Kanal	Stecker Nr.	Funktion	Funktion lang	Ruder mech. Anschlag	Ruder max. Arbeitsbereich
002-21510	1	-	QUER	Querruder Links	+25mm / -90°	+22mm / -(9)mm
002-21522	2	-	HÖHE	Höhenruder	+18mm / -18mm	+10mm / -10mm
002-21495	3	-	SEIT	Seitenruder	+20mm / -20mm	+20mm / -20mm
002-21511	4	-	QUE2	Querruder Rechts	+25mm / -90°	+22mm / -(9)mm
002-21451	5	-	WÖLB	Wölbklappe Links	+25mm / -90°	+7mm / -3(-45°)mm
002-21470	6	-	WÖL2	Wölbklappe Rechts	+25mm / -90°	+7mm / -3(-45°)mm
-	7/B	-	MOTR	Motor	-	-
-	8	-	-	-	-	-
-	9	-	-	-	-	-
-	10	-	-	-	-	-
-	11	-	-	-	-	-
-	12	-	BUTT	Butterfly	-	-
-	DG1	-	-	-	-	-
-	DG2	-	-	-	-	-

+ Werte = Ausschlag nach oben, gemessen bei der grössten Flächentiefe  
- Werte = Ausschlag nach unten, gemessen bei der grössten Flächentiefe  
() Werte = Ausschlag mit Mischer-Offsets aus Quer-Diff und Butterfly

### Servozuordnung zu Kanal und Funktion, und Arbeitsbereiche der Ruder und Klappen

Die Kanaluordnung Butterfly ist notwendig, um den Butterfly Mischer einschalten und benutzen zu können. Dieser Umstand der Kanalopferung lässt sich nicht verhindern und ist Senderbedingt gegeben (Futaba T8FG Super), schadet aber auch nichts, da genügend Kanäle vorhanden sind (12+2).

Aus den obigen Servoendpunkteinstellungen wird ersichtlich, dass die Wölbklappen mit 30% Ausschlag der Querruder mitlaufen – mit Ausnahme der Butterfly Stellung. Die Querruder Differenzierung beträgt 40%.

Für die Flugphasen ergeben sich somit dann folgende Ausschläge im Arbeitsbereich:

Funktion lang	Ruder Zumischung Permanent	Ruder Zumischung Schalter SA stossen	Ruder Zumischung Schalter SB ziehen	Ruder Zumischung Schalter SB stossen	Ruder Zumischung Schalter SF ziehen
	Flugphase Normal	Flugphase Start (Mot)	Flugphase Thermik	Flugphase Speed	Flugphase Landung
Querruder Links	Mix: Quer-Diff	0	-2	+2	0 bis +7 (Mix: Butt)
Höhenruder	-	0	0	0	0 bis -3 (Mix: Butt)
Seitenruder	-	-	-	-	-
Querruder Rechts	Mix: Quer-Diff	0	-2	+2	0 bis +7 (Mix: Butt)
Wölbklappe Links	-	0	-4	0	0 bis -45° (Mix: Butt)
Wölbklappe Rechts	-	0	-4	0	0 bis -45° (Mix: Butt)
Motor	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Butterfly	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

#### *Ruderzumischung in verschiedenen Flugzuständen und mit verschiedenen Mischern*

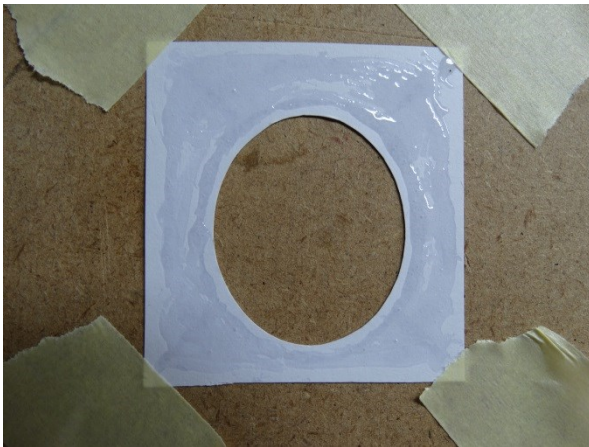
Hier wird ersichtlich, dass die Wölbklappen für die Landung gar nicht so stark in die Butterfly Stellung fahren. Die Elektromechanik musste hier weitgehend begrenzt werden, damit die Klappen beim Landen nicht am Boden streifen und Schäden anrichten. Der Testflug wird zeigen, ob die Bremswirkung für die Landung dennoch genügend ist.

## Motoreinbau

Ohne es berechnen zu wollen und zu können, und ohne zuerst zehn Referenzbeispiele zu suchen und zu finden, habe ich mich für den Motorsturz auf satte 5° geeinigt. Woher diese Zahl kommt? Ich weiss es nicht so genau. Aber die Erfahrung zeigt, dass der Motorsturz bei Elektroseglern oft zu bescheiden ausfällt, so auch in meinem letzten Elektrosegler Projekt. Für einmal wollte ich aber nicht wieder den Getriebeflansch unterlegen müssen. Für einmal sollte es von Anfang an gut passen, ohne mühsame Nacharbeiten beim Antriebsflansch vornehmen zu müssen. Und so habe ich voller Mut zur Säge gegriffen und eben für einmal ordentlich schräg gesägt.

Auf den Seitenzug verzichte ich, da ich auf die Gutmütigkeit des Modells setze und kein namhafter Einfluss aufgrund der Luftwirbelströme am Seitenruder zu erwarten ist.

Für den Spinnerschnitt wurde beim Feinschliff eine Schleifvorrichtung erstellt, die den Motorsturz fix berücksichtigt, und alle anderen Achsen im Lot hält. Der Feinschliff erfolgt massgenau im zehntel Millimeterbereich, um eine formschöne Rumpfpassung des Spinners zu erreichen. Da der 34mm Spinner mit 0.5mm Rumpfspalt montiert werden soll und die Nase nach hinten grösser wird, ist der Durchmesser des Nasenlochs leicht grösser gewählt. Und weil der Rumpf oval ist, habe ich vorgängig zum Feinschliff noch ein Rundstück in die Rumpfspitze eingesetzt, um das Oval auszugleichen. Ohne diese Vorrichtung würde die Schnittebene später nach dem Einharzen des Rundspanten nicht mehr gerade verlaufen.



*Provisorische Schablone, aus Papier gefertigt und mit Epoxy verstärkt. Das massgenaue Einschleifen der Nase an der Bandschleifscheibe erfordert eine winkelgetreue Einrichtung für alle Achsen - und auch etwas Fingerspitzengefühl.*



Der Motorspant ist aus 2.2mm CFK gefertigt und ebenfalls massgenau auf zehntel Millimeter rund gefräst und ins Nasenloch eingepasst, bis die Getriebewelle den Spinner gut aufnimmt, aber der Spinnerspaltabstand von 0.5mm zum Rumpf noch erreicht werden kann. Der Spant erhält neben den 3 Löchern für den Getriebeflansch zusätzlich 3 grössere Löcher für die Luftkühlung. Diese sind so angelegt, dass der Getriebeflansch sowie der Motormantel gekühlt werden. Der eingesetzte Turbospinner von Simprop hat hierzu den notwendigen Lufteinlass. Der Luftaustritt erfolgt über einige Löcher in der GFK Haube.



*Deutlich zu erkennen: Gestürzter Schnitt und ovaler Rumpf. Letzteres wird mit dem Einharzen des Rundspanten noch auf einen Kreis von 34.5mm ausgeglichen.*



*Fertigung des CFK Motorspant. Die 3 grösseren Löcher dienen der Motor- und Getriebekühlung. Der Spinner sitzt rundum spaltgleich, formkontinuierlich und in der Flucht der Rumpflängsachse.*

## Akku- und Reglereinbau

Die Suche nach dem optimalen Akku bescherte zahlreiche Stunden Aufwand. Einerseits sollte die Kapazität sowie die Entladekonstante möglichst gross sein, um den geplanten Motorstrom überhaupt erreichen zu können. Andererseits sollte der Akku in der Bauform nicht zu gross werden, da die Platzverhältnisse im Rumpf sehr beschränkt sind. Und zum Dritten wollte ich alleine mit dem Akku den Schwerpunktbereich einstellen können, ohne Trimmblei verwenden zu müssen.

Diese drei Anforderungen führten dazu, dass ich zunächst den Rumpfquerschnitt im geplanten Akkubereich ausgemessen und aufgezeichnet habe, um darin verschiedene Akkus zu platzieren. Das Vorgehen resultierte in einer Matrix, welche verschiedene mögliche Akkuquerschnitte im Hoch- und Querformat aufzeigte. Es wurden ca. 30 Akkumodelle verschiedener Lieferanten und Hersteller im Bereich von 3S bis 4S untersucht, welche im Bereich zwischen 2'000 und 4'000mAh und 25C bis 50C lagen und die Platzanforderungen gemäss der Matrix erfüllen sollten. Der Schwerpunktbereich wurde dann jeweils mit einer Gewichtssimulation direkt am Modell verifiziert. Am Ende der Evaluation stand dann nur noch eine ganz kleine Zahl an Möglichkeiten zur Verfügung.

Bei der Reglerwahl war die Selektion deutlich einfacher und schneller erledigt, da weder die Platzverhältnisse noch das Gewicht ein namhaftes Problem darstellen. Allenfalls nur der Preis, denn der Regler sollte min. 100A Strom liefern können und muss ein starkes BEC aufweisen. Und das kostet eben, und zwar nicht wenig.

Die Drehstromanschlüsse wurden direkt mit den Motoranschlüssen verlötet. Dieses Vorgehen ist zwar ungewöhnlich, bescherte mir aber weitere Vorteile im Schwerpunktbereich so wie bei der Platzreserve für das Hantieren mit dem Flugakku, da die 6 Goldkontaktstecker und -Buchsen in dieser Lösung wegbleiben. Zudem wären drei kurze Verlängerungsleitungen notwendig gewesen, damit die Steckkontakte von Regler und Motor gerade aufeinandertreffen können. Hierzu wäre insgesamt wieder einiges an Platz verloren gegangen und hätte wieder Zusatzgewicht in der Nase bedeutet. Der Regler kann die Motordrehrichtung über einen Software Parameter ändern. Damit habe ich keine gekreuzte Kabelführung und erhalte wiederum noch mehr Platz.

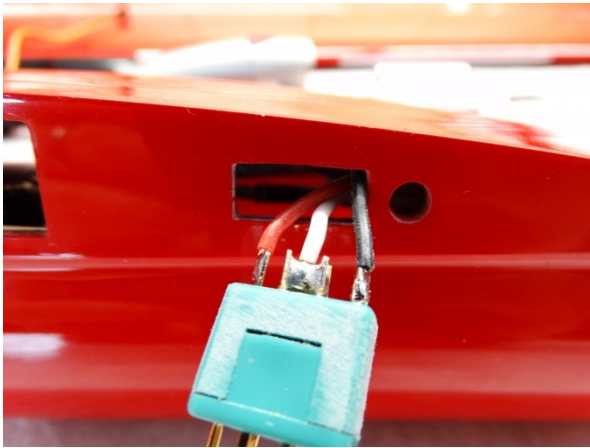


*Lage des Akkus: Die Verschiebung des Akkus erlaubt die Nutzung des gesamten Schwerpunktbereich gemäss Herstellerangabe. Vorne sitzt der Regler, der direkt mit den Drehstromleitungen des Motors verlötet ist.*

### S-Bus Verkabelung

Die S-Bus Verkabelung gestaltet sich Dank des dreiadrigen Buses denkbar einfach, und der Platz für die S-Bus Hubs stellt weiter auch kein Problem dar. Dies erlaubt eine saubere, übersichtliche und raumfreie Kabelführung, und die Schubstangen im Rumpf gehen sehr gut an den Adern vorbei.

Die Lötvorgänge beschränkten sich noch auf die dreiadrigen Flächenverbindungen. Der eingesetzte Empfänger kann den S-Bus mit 3A treiben, das reicht mir gerade für die 6 S-Bus Servos, in der Voraussicht, dass nie alle Servos gleichzeitig den Maximalstrom ziehen.



*Einfache S-Bus Kabelführung mit sicherer Distanz zu beweglichen Teilen im Bereich der Schubstangen. Vorteil beim Stecker löten: Nur drei Adern sind für die Flächenservos zu verbinden. Die MPX Aussparungen im Rumpf und in den Flächen passen prima, und es bedarf kaum nennenswerter Nacharbeit.*



### Flächensicherung und Torsionsstifte

Für die Flächensicherung sind die weissen Multilock von Multiplex vorgesehen. Meine gewählte Zugstärke hat im Zapfen 2 Ringe (Dübelpilz 5.6mm). Das Rumpfloch hat mit 11mm Durchmesser eine respektable Grösse, und das Sicherungskonzept drohte zu scheitern auf Grund des Konzepts mir dem demontierbaren Servobrett. Doch die Position des Multilocks konnte etwas nach oben versetzt werden, um mit ausreichendem Abstand am Servobrett vorbei zu kommen. Für den Flugbetrieb wird der kleine Flächenspalt zum Rumpf hin dann wie üblich noch mit einem Tesastreifen abgeklebt.



*Üppiges Bohrloch für die Flächensicherung.*

Die mitgelieferten Torsionsbolzen aus CFK hatten vor dem Einbauen zunächst noch ein kleines Lifting nötig. Ich habe die Enden noch etwas besser angefast, damit sie beim zusammenschieben der Flächen besser zentriert werden.



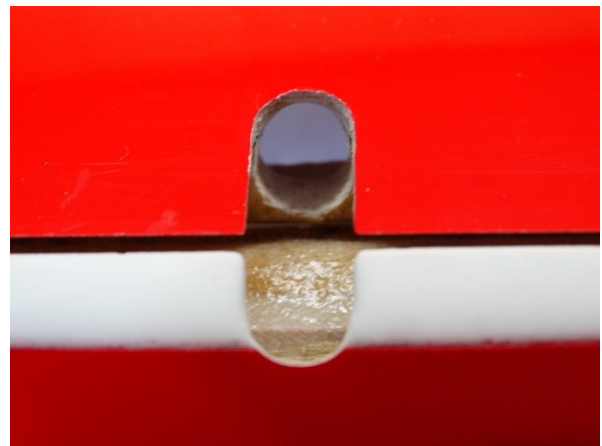
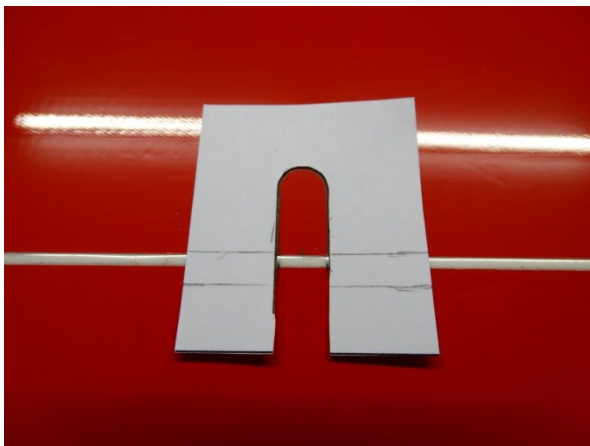
*Links: Die werkseitigen CFK Rohlinge. Rechts: Die verbesserten Torsionsbolzen*

## Flächenausbau

Für die 4 Flächenservos habe ich Standard Servoeinbaurahmen für Futaba 3150 beschafft und in die innere Oberseite der Flächen eingearzt. Die Klappenanlenkung erfolgt gemäss der Bauanleitung für Quer und Wölb als Z-Anlenkung, um maximalen Ausschlag vor allem bei Butterfly zu erzielen. Die mitgelieferten Augenschrauben werden wie in der Bauanleitung vorgesehen auf der Klappenoberseite angeschlagen. Bei rauheren Landungen am Hang besteht der Vorteil der obenliegenden Anlenkvorrichtung. Sie vermeidet etwaiges Streifen oder Einhängen der Mechanik am Boden, und schont damit das Gestänge und das Servo.

Die Augenschrauben habe ich 45° schräg in die Klappen eingesetzt, für erweiterten Klappenausschlag nach unten. Für eine bessere Montage wurde pro Augenschraube vorgängig eine Sperrholzkonsole errichtet, um mehr Festigkeit und eine bessere Kräfteverteilung zu erzielen. Der Anlenkpunkt liegt exakt über dem Drehpunkt der Klappe.

Auf der Klappenseite habe ich den stellbaren Gabelkopf gewählt. Auf der Servoseite kommt der Kugelkopf zum Einsatz. Damit erreiche ich gegenüber dem Gabelkopf den nötigen Servoweg unter Einhaltung der Kraftreserve und unter Berücksichtigung der Auswirkung auf allfälliges Anlenkungsspiel.



*Schablone für die obenliegenden Aussparungen in den Flächen und den Klappen.*

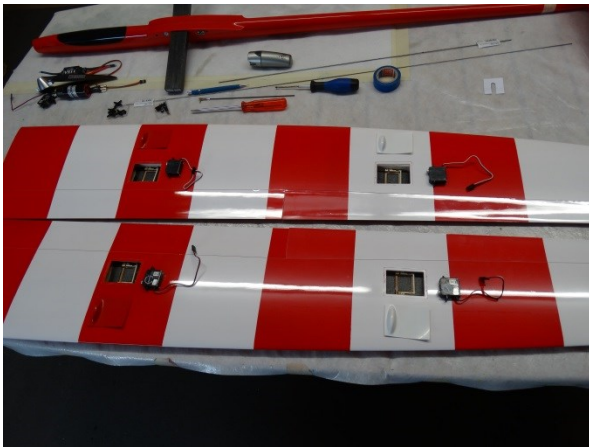


*Konsole für die Augenschraube, Situation bei voll gesetzter Wölbklappe und in Neutralstellung.*

Die Gigaflaps werden einfach mit transparentem Tesaband mit den Querrudern verbunden und laufen so mit. Der durch die Querruderbewegung minim verschränkte Ruderspalt wird durch das leicht elastische Tesaband gut aufgenommen.

Die losen Buskabelverlängerungen werden zwischen den Servoschächten in einem 7x6mm Carbonrohr geführt, da ich in den Flächen keine Klappergeräusche mag.

Die beiden Flächenhälften hatten ab Werk 30g Gewichtsunterschied, und der Flieger rollte schon auf der Werkbank. Auch nach dem Flächenausbau blieb es bei 30g Differenz. Um diesen Störfaktor aufzuheben, wurde in die rechte Fläche je 15g Blei in die Servoschächte montiert.



*Fertig vorbereitetes Flächenpaar: Die Unterseite zeigt die Servorahmen, und die Oberseite zeigt die Aussparungen für die Anlenkungen*



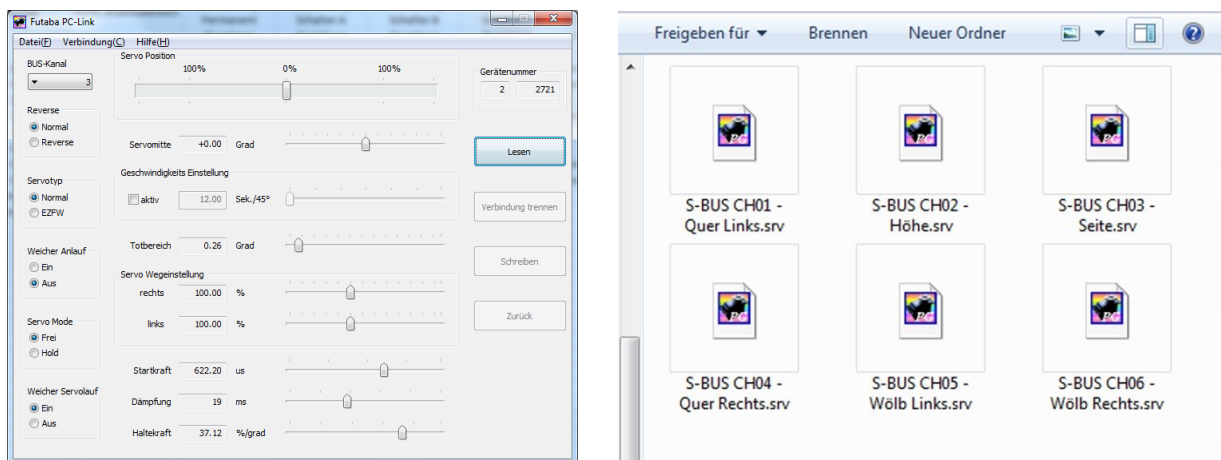
*Gut zu erkennen: Im 45° Winkel angeschlagene Augenschrauben, das verbessert den Klappenausschlag.  
Nicht gut zu erkennen: Der Anlenkpunkt liegt exakt über dem Klappenscharnier.*



## S-Bus Programmierung

Die S-Bus Servos programmiere ich wie schon oft erprobt und bewährt jedes einzeln am PC über den Futaba CIU-2 Link per USB-Schnittstelle und der PC-Link Software. Die Servokonfigurationsparameter werden allesamt mit den Werkseinstellungen belassen, ausser die Kanalnummer wird neu zugeordnet.

Pro Servo wird eine Konfigurationsdatei angelegt, die bei Servoersatz einfach wieder in das neue Servo geladen werden kann.



*Links: PC-Link Software mit Konfigurationsdaten und S-Bus Servoparameter für die Mikrocontroller-Firmware jedes einzelnen Servos.*

*Rechts: Die angelegten Datenfiles für allfällige Restores.*

## Flugzustände (Flugphasen) und Mischer

Es sind 5 Flugzustände über verschiedene Schalterpositionen am Sender nach folgender Priorität programmiert:

„**Landung**“ über Schalter SF, Schalter nach hinten gezogen. In dieser Phase wird der BUTTERFLY Mischer eingeschaltet, welcher die Wölbklappen, die Querruder sowie das Höhenruder in einem bestimmten Mischverhältnis über den Senderstick J3 feinfühlig in die Krähenfuss-Position bringt. Der J3 Stick ist nur in diesem Flugzustand aktiv, damit nicht in einem anderen Flugzustand versehentlich auf die Bremse getreten wird.

„**Thermik**“ über Schalter SB, Schalter nach hinten gezogen. In dieser Phase erhalten die Wölbklappen und die Querruder einen negativen Ruderausschlag-Offset (positive Verwölbung) im Millimeterbereich gemäss meiner Tabelle. Dieser Offset wird mit dem Trim Mischer gelöst.

„**Speed**“ über Schalter SB, Schalter nach vorne gestossen. In dieser Phase erhalten die Querruder einen positiven Ruderausschlag-Offset (negative Verwölbung) im Millimeterbereich gemäss meiner Tabelle. Dieser Offset wird mit dem Trim Mischer gelöst.

„**Start**“ über Schalter SA, Schalter nach vorne gestossen. In dieser Phase kann dem Höhenruder bei Bedarf einen negativen Ruderausschlag-Offset im Millimeterbereich beigemischt werden, um einen allfälligen Motorsturz angleichen zu können. Dieser Offset wird mit dem Trim Mischer gelöst. Über den Schalter wird der Motor zweistufig ein- und ausgeschaltet.

„**Normal**“ wenn die obigen Schalter SA und SB und SF ausgeschaltet sind resp. in Neutralstellung stehen. In dieser Phase ist die Motorzuschaltung deaktiviert, und alle Ruder und Klappen sind bei neutraler Knüppelstellung auf ihren Nullpunkten. Nur noch die Querruder, die mit den Querrudern 30% mitlaufenden Wölbklappen, das Höhenruder und das Seitenruder werden über die Sendersticks J1, J2 und J4 angesteuert.

Neben dem erwähnten Standard-Mischer BUTTERFLY, den Master-Slave Mischern und dem Trim Mischer, kommt die Querruder-Differenzierung von 40% zum Einsatz. Die 30% Wölbklappenmitnahme ist im Flugzustand LANDUNG ausgeschaltet, da dort die Wölbklappen gänzlich für den Butterfly verwendet werden.

## Testflug

Vor dem ersten Testflug wurde eine „trockene“ Inbetriebnahme durchgeführt. Dazu gehörte neben der Funkdistanzprobe auch die Endkontrolle der Ruder- und Klappenausschläge, des Schwerpunkts 110mm und der EWD 0.5°, und schliesslich auch die Strom- und Spannungsmessungen für den Antrieb. Letztere beschreibt eine Eingangsleistung von 840W unter Berücksichtigung der deutlich reduzierten Zellenspannung von 3.4V/Zelle bei der Akku C-Rate von 73%.

Der Testflug erfolgte in der Ebene. Leider waren mit Böen bis zu 30km/h keine Referenzeinstellungen für die Flugphasen möglich. Doch der Flieger musste jetzt einfach mal raus, zu lange war die Wartezeit auf den Erstflug. Für die Flugzeugabgabe hatte ich Marcel den Vereinskollegen zur Hilfe. Der Motorsturz von 5° erwies sich erfreulicherweise als überaus ideal. Hier muss am Sturz nichts korrigiert und am Höhen-LW nichts nachgetrimmt werden. Der Zeus schiesst wie ein Pfeil in den Himmel, und die Steigrate von 20m/s übertrifft meine Erwartungen deutlich. Für die spätere Selbstabgabe werde ich die mittlere Motorstufe auf ca. 70% setzen und mit dieser Stufe starten.

Leider ist beim zweiten Motor EIN auf 50m Höhe der Spinner mitsamt dem Mittelstück und den CFK Blättern von der Getriebewelle abgefallen. Dank dem Kollegen wurde die Einheit unbeschädigt im Feld wieder gefunden. Hier muss ich die Getriebewelle anrauen, alles sauber entfetten und den Klemmkonus deutlich besser festziehen. Auch das Multilock hat sich auf der einen Flächenseite gleich beim Zusammenbau verabschiedet, nachdem es zu Hause zuvor 20x gut gehalten hat. Die Wurzelrippe ist halt schon arg dünn und weich, so dass eine dauerhafte Fixierung schwierig wird. Ich versuche jetzt noch, das Multilock mit Microballoons besser einzuharzen. Wenn das wieder nicht dauerhaft hält, bleiben die Flächen einfach nur mit dem Tesaband alleine gesichert.

Nach den obigen Baukorrekturen war der Zweitflug angesagt. Die Abgabe ohne Helfer war absolut unproblematisch, und der senderseitig programmierte Sanftanlauf von 2s war angenehm. Auch die Windverhältnisse waren jetzt idealer, sodass alle Referenzeinstellungen vorgenommen werden konnten. Schwerpunkt und EWD erwiesen sich auf Anhieb als korrekt, und es ist nach dem Anstechen kein Abfangbogen auszumachen. Der Flieger erwies sich bei den ersten Kunstflugeinlagen als überaus wendig und stabil, und die Flächen zeigten sich während dem Manöver unbeeindruckt. Das Sportgerät liegt wie auf Schienen, reagiert sehr unverzüglich auf Steuereinflüsse, gibt im schnellen Überflug seinen unverkennbaren F3x Sound von sich, und meine Begeisterung ist riesig. Die Thermikeigenschaften können mit dem heutigen Flug nicht abschliessend beurteilt werden, denn die nächsten Regenwolken zwangen mich zum frühzeitigen Testende. Was sich aber aus den bisherigen Erkenntnissen abzeichnet reicht zur Aussage, dass der Zeus auch in dieser Disziplin viel Leistung verspricht und sich offenbar zum beliebten Allrounder mausern wird. Der Butterfly wirkt hervorragend, und die Landungen können weich und gezielt erfolgen. Die Werksangaben für die Tiefenrudermischung ist deutlich zu gering angesagt, dort gebe ich für den nächsten Flug noch 2mm Tiefe zum bisherigen Wert dazu.

Ende Mai geht's mit dem Zeus für zwei Tage nach Monte Lema. Dort wird sich die Erprobung am Hang noch beweisen müssen. Ich freue mich riesig darauf, denn die Erwartungen auf einen grossen Spassfaktor sind mit diesem gelungenen Modell absolut berechtigt.



Zum Schluss...

Mein herzlicher Dank geht an Ingo Mauz aus dem RC-Network, sowie an Jürg Vetterli und Marcel Schneider von der MG-Weinfeldern für die Unterstützung und Beratung in diesem Projekt.

Zu Erwähnen ist auch, dass Launch Model, praktisch auf der anderen Seite der Erde, während der gesamten Bauzeit auf alle meine Fragen per Mail ausnahmslos innerhalb von 48h geantwortet hat. Ein überraschender und toller Support, den ich mir bei lokaleren Herstellern und Lieferanten teilweise sehr viel mehr wünsche.



*Vorher – Nachher*

Fredi Wiegisser

Ottoberg, im Mai 2014

## Technische Daten

Spannweite:	2'960 mm
Länge:	1'470 mm
Flächenprofil:	HS001 (RG14 mod.)
Flächentiefe:	233 mm
Flügelfläche:	57.1 dm <sup>2</sup>
Total Startgewicht (inkl. Telemetrie):	2'670 g
Davon Flächensteckung:	143 g
Davon Aufballastierung:	0 g
Davon Trimmblei:	0 g
Davon Akku:	265 g
Davon Getriebemotor:	220 g
Davon Regler:	65 g
Flächenbelastung:	47 g/dm <sup>2</sup>
EWD:	0.5 °
SP:	110 mm
Motor:	Poly-Tec 480-32XL mit Maxon 4.4:1
Motorstrom:	62.5 A (an 4S, C-Auslastung 73 %)
Motoreingangsleistung:	840 W (@ 13.5 V bei obiger C-Rate)
Luftschraube / Spinner:	RFM 14x8 / Simprop Turbo 34 mm
Steigleistung:	20 m/s
Akku:	Zippy Compact LiPo 4S / 2'450 mAh / 35 C
Regler:	ePower Pro 115A SBEC 5A / 6V
Boardverbrauch (Durchschnittswert mit Motorbremse):	240 mA
Stromverbrauch Empfänger R6308SBT:	80 mA @6.0 V
Stromverbrauch S-Bus Servo S3171SB:	15 mA @6.0 V Ruhestrom, 1A @Volllast
Stromverbrauch GPS-Logger:	70 mA @6.0 V im vollen Betrieb