

Howards Motor Mod.: Brushless Umbau

Hier eine hoffentlich einigermaßen verständliche und vollständige Dokumentation meines Motormods.

1. Komponenten:

- a. Motor: Robbe Outrunner 2826-09 (1900U/V, 12V, 20A / 900g Schub mit Luftschraube 11x5,5"
- b. Regler: Robbe Roxxy BL930-6 (30A Dauerstrom, programmierbar)
- c. Schraube: Graupner Cam Speed 13-13cm / Cam Slim 15-7,5cm / Nylon 15-15cm / APC Elektro 15-10cm (6x4)
- d. Kupplung: 3,17/M5
- e. Akku: Graupner LiPo 2100mAh / 11,1V (Kokam 30A-Zellen)

2. Motorhalterung:

- a. Alu-Haube einer Fahrradklingel
- b. 32mm Abflussrohr / ca. 0,4mm Wandstärke (Messing)



Das Rohr ist zweifach durchbohrt: 2mm für die Schraubbefestigung und 8mm für die Schraubendreherdurchführung. Der Motorhalter ist durch eine Schraube in Verbindung mit einem Holzdübel im unteren Bereich der Motorgondel fixiert – kein kleben und jederzeit lösbar! Die Verbindung zwischen Klingenhaube und Rohr ist nur gesteckt – ist eine Presspassung und hält bombenfest! Über die große Achsbohrung und dem Kabelaustritt wird ausreichend gekühlt.

3. Kabelverlegung:

lange Motorkabel sind nach Möglichkeit zu vermeiden, ist beim ES aber leider ohne weiteres nicht anders möglich. Die Motorkabel laufen beim ES ungünstigerweise parallel zur Antenne. Durch die hohe PWM-Frequenz (hier 32kHz) und die schnell schaltenden MOS-FETs (Oberwellen...) der modernen BL-Regler strahlen die Kabel wie Antennen in einem großen Frequenzspektrum ab. Dies führte auch bei meinem ES zu Störungen, die auch mit anderen Empfängern nicht zu beseitigen waren.

Hinweis: Auf keinen Fall Ferrite am Motorkabel (betrifft nur BL) anbringen – dies kann zu Timingproblemen in der Motoransteuerung führen!

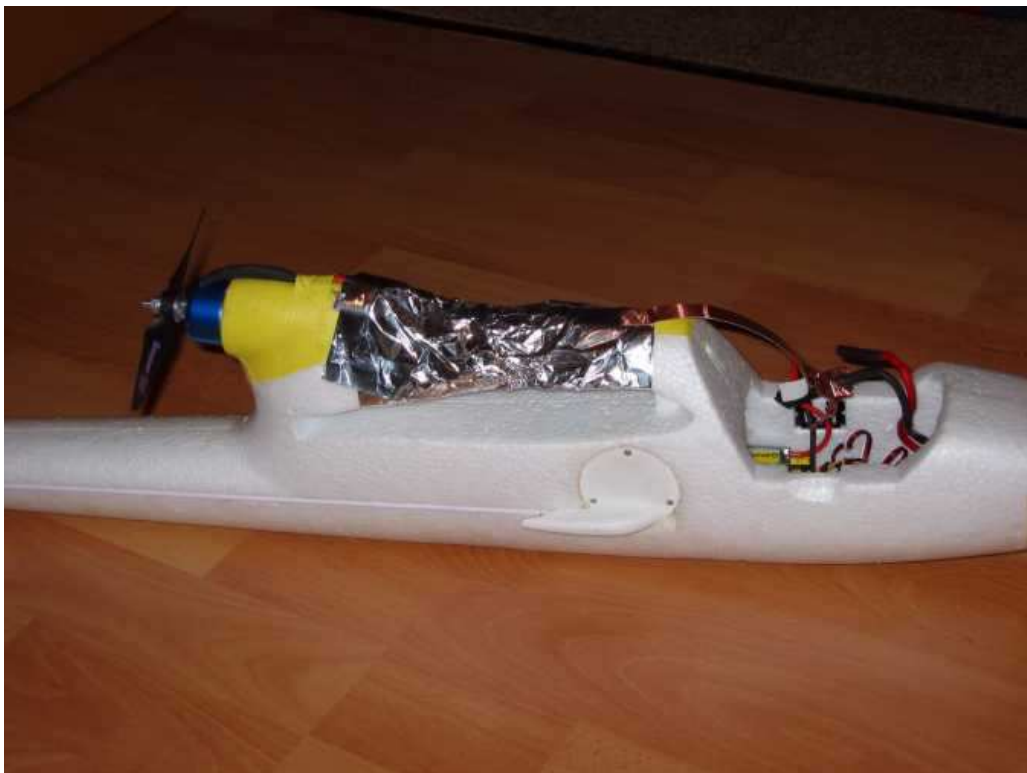
Nicht jeder BL-Regler an langen Motorkabeln muss die Elektronik stören:

das hängt von den eingesetzten Komponenten und dem Aufbau ab. Der Reichweitentest mit einem JETI JES 40-3P (PWM-Frequenz = 8kHz) fiel positiv aus, der Motor lief aber rein gefühlsmäßig nicht so rund!

Folgende Reichweitentests (ein Segment der Senderantenne ausgezogen) bei laufendem Motor (bei „Motor Aus“ gab es keine Störungen) zur Feststellung der Störungsursache habe ich durchgeführt:

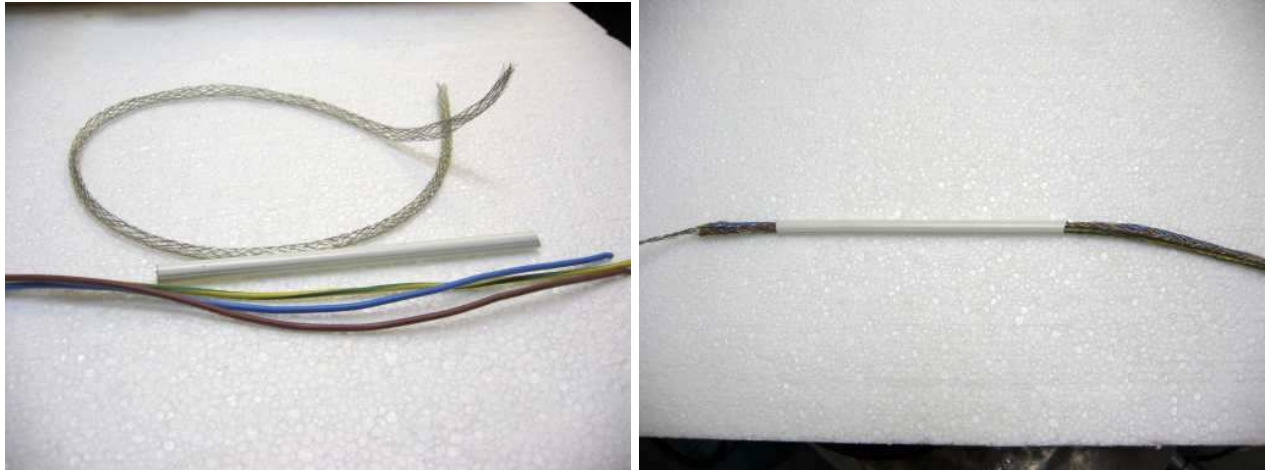
- Entstören der Servokabel durch Ferrite und RC-Filter: keine Verbesserung.
- Servokabel nicht gesteckt: Drehzahlschwankungen, teilw. Abschaltung.
- Entstören des BEC-Kabels durch Ferrit und RC-Filter: keine Verbesserung.
- Empfänger Schulze alpha 835: keine nennenswerte Verbesserung.
- Empfänger außerhalb der Kabine und Antenne baumeln lassen:
Verbesserung von ca. 10m auf ca. 50m.

Blieben nur noch die Motorkabel. Ob die Motorkabel die Störer sind, kann durch entsprechende Reichweitentests schnell festgestellt werden. Durch das Umwickeln der Kabelführung mit Aluminiumfolie und Verbinden mit dem Minuspol des Akkus (was natürlich keine optimale Schirmung ist) habe ich eine Verbesserung von ca. 10m auf 30m erreicht:



Da ich den BL-Regler in der Kabine belassen wollte, habe ich die Störungen wie folgt unterdrückt:

Kabel: Silikon 1,5mm²
 Schirm aus einem Antennenkabel
 8mm dünnwandiges Kunststoffrohr



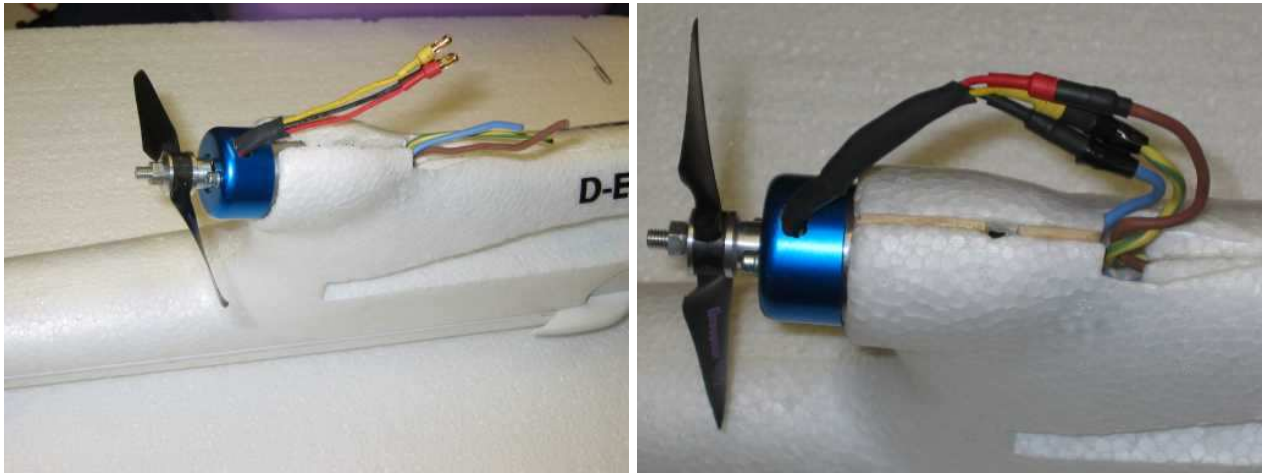
Zuerst habe ich die Kabel in den Schirm geschoben. Anschließend wurde das geschirmte Kabel am Schirm in das Rohr gezogen – den Schirm also länger als das Kabel lassen! Und zwar so kurz wie möglich, aber so lang, dass das Schirmende nach dem Einbau bis zum Minuspol am Akku reicht!

Vor dem Einschieben in die auf 8mm vergrößerte Kabelführung im ES oberhalb der Tragflächen wurden die freien Enden mit Isolierband fixiert.

Statt des Schirms und des Kunststoffrohrs kann auch ein dünnwandiges Alu-Rohr verwendet werden. An das Rohr ist noch ein Kabel anzulöten. Ich habe aus Gewichtsgründen darauf verzichtet.

Nach der ganzen „Kabelfummelei“ bei schon zusammengebauten ES würde ich jetzt wohl doch das Alu-Rohr nehmen :o)

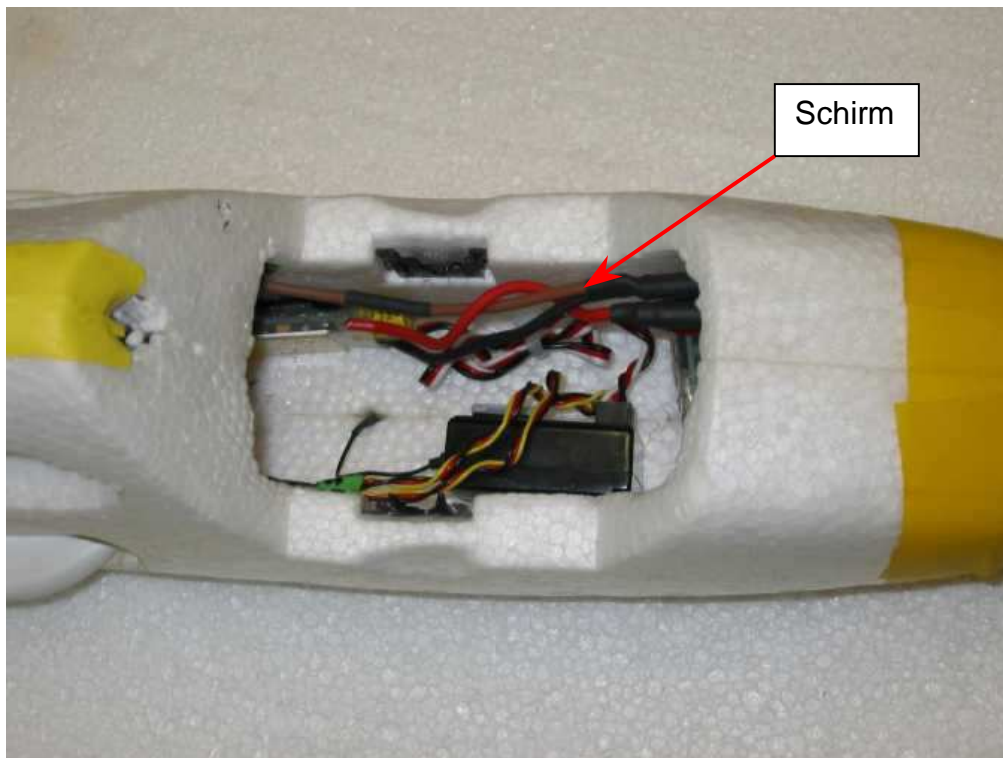
- 4. Vorbereitung der Motorgondel :** um den größeren Durchmesser des Motorhalters aufnehmen zu können wurden die Stege an der Innenwand der Motorgondel entfernt. Die verbleibende Lücke habe ich durch ein Holz geschlossen. Hier sieht man auch die Bohrung für den Schraubenzugang der Motorhalterbefestigung.



5. Anschluss des Schirms:

den Schirm innerhalb der Kabine habe ich verdrillt und mit einem Silikonschlauch (Schrumpfschlauch geht auch) sorgfältig isoliert und an den Minuspol möglichst nahe am Akkus angelötet (4mm Stecker zum Akku). Auf der Motorseite habe ich den Überstand des Schirms abgeschnitten.

Wichtig für einen störungsfreien Betrieb: den „Leistungsteil“ (Regler, Akku und Kabel) möglichst weit vom Empfangsteil trennen!



6. Abschlussarbeiten:

die Gondel habe ich durch Gewebepband verstärkt. Das Kabel muss leider oberhalb der Gondel verlegt werden. Der Luftstrom zum Motor ist dadurch nur wenig reduziert. Mit dem geschirmten Motorkabel gibt es keinerlei Störungen mehr. Der Reichweitentest war bis ca. 50m störungsfrei.



7. Messungen Standschub:

1. Cam Speed Prop 13x13cm (5,2 x 5,2“):	ca. 450g / 14,0A / 20510 U/Min.
2. Cam Slim Prop 15x7,5cm (6x3“):	ca. 625g / 11,2A / 22000 U/Min
3. Nylon (Graupner) 15x15cm (6x6“):	ca. 700g / 17,0A / 19100 U/Min.
4. APC Elektro 15x10cm (6x4“):	ca. 700g / 14,2A / 20620 U/Min.

Achtung: mit dem Graupner 6x3“ Cam Slim Prop wird die max. empfohlene Drehzahl von 14900U/min. weit überschritten!

Der Cam Slim Prop 6x3“ hat insgesamt gesehen die beste Performance, leider wird er außerhalb der Spezifikation betrieben. Die Messungen für Schub und Strom sind mit „Vorsicht zu genießen“: der Standschub wurde mit einer Küchenwaage gemessen und der Strom mit einem Multimeter, bei dem ich nicht weiß, ob es den Effektivwert korrekt misst. Die Relationen sollten aber stimmen.

Der Erstflug (Unvernünftigerweise noch mit ungeschirmten Kabel) mit dem Cam Speed Prop 13-13cm brachte schon einen erheblichen Leistungszuwachs, senkrecht geht hiermit natürlich nicht :o) ! Mit dem Cam Slim Prop 15-7,5cm scheint ein Start vom Boden möglich zu sein, aufgrund des besch... Wetters war bisher nur ein kurzer Test im Garten möglich.

Rückfragen, Kritik oder auch Lob :o) sind erwünscht.