

# Bauanleitung

## Mini Subdog "Subby"

1. Als erstes wird an der beim Tiefziehen sich abzeichnenden Linie mit Hilfe von Stift und Lineal entlang gezeichnet. Das wird an allen 4 Teilen wiederholt.



2. Danach mit einer handelsüblichen Bügelsäge mit etwas Aufmaß an der gezeichneten Linie absägen. Dabei möglichst gerade sägen, das erleichtert den nächsten Schritt deutlich.

3. Danach wird ein Blatt Schleifpapier auf eine glatte Unterlage gelegt und das Aufmaß vorsichtig durch vor und zurück bewegen bei gleichmäßigem Druck herunter geschliffen auf die vorher angezeichnete Linie. Dabei lieber etwas mehr stehen lassen beim ersten Teil und dann durch aneinander halten beider Rumpfteile schauen wo noch etwas entfernt werden kann damit es später eine Kreisrunde Hülle ergibt. Auch sollte darauf geachtet werden das beim aneinander halten möglichst wenig Spaltmaß über bleibt. Dieser muss später nur unnötig wieder verklebt werden. Wer hierbei möglichst genau arbeitet wird später mit einem sehr sauber verarbeiteten Modell belohnt werden.



4. Nun werden die Hälften von innen und außen angeschliffen und danach zusammen geklebt. Hierbei in der Hand beide Teile genau ausrichten und von außen mit einem Tropfen möglichst dünnflüssigen Sekundenkleber zusammen heften. Dünnflüssig aus dem Grunde, weil dieser sich in den Spalt hinein zieht. Der Rumpf muss nun so stabil sein das er sich erneut sägen lässt!



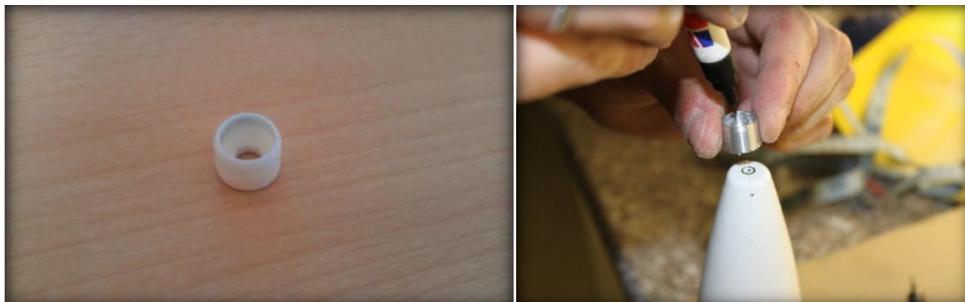
5. Als nächstes wird möglichst dicht am Rand mit einer Schnur oder einem Maßband im Kreis herum gezeichnet. Danach möglichst gerade absägen. Ideal war es dabei immer nur ca. 15-20mm Schnitte zu machen und weiter zu drehen. Der Rand wird danach wieder plan geschliffen. Wer auch hier möglichst gerade und dicht am Rand bleibt hat weniger Nacharbeit zu erledigen. Dieser Schritt ist für das vordere und hintere Schiffsteil durchzuführen.



6. In den nun geöffneten Rumpfschalen können nun die Spalten mit einem Kunststoffkleber (Pattex Modellbau, etc.) überzogen werden. Dieser sollte den Rumpf etwas an lösen und wasserdicht verschmelzen. Nach diesem Schritt sollte eine Pause gemacht werden um den Kleber trocknen zu lassen.

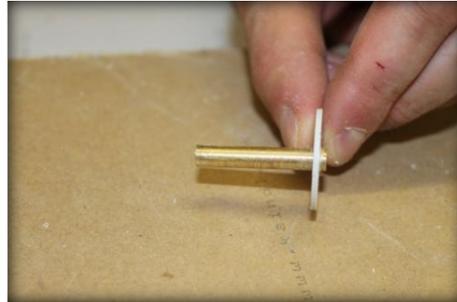


7. Nach dem Trocknen wird durch die Öffnung des Gussteils am Heckbereich das Loch für die Welle angezeichnet. Dieses Loch dann möglichst mittig auf fräsen D=6mm Bohren ist auch möglich, könnte aber zu ausreißen führen.

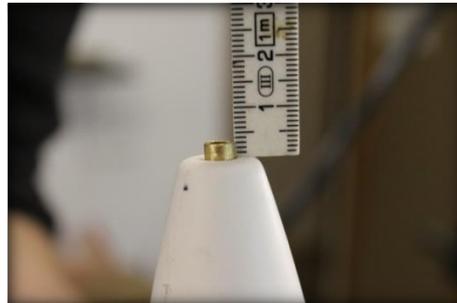


8. Nun geht es an den Innenausbau. Die Platte mit den gefrästen Teilen einmal von beiden Seiten mit ca. 400er Körnung anschleifen um die Haftwirkung zu erhöhen. Das innere runde Teil 1 aus dem CNC Teilesatz wird auf das 6mm Wellenrohr aufgeschoben. (6mm Wellenrohr und Welle nicht im Lieferumfang enthalten) Als Welle wurde eine der Firma Graupner verwendet mit folgender Bezeichnung: Welle mit Stevenrohr Graupner Best. Nr. 1982.1

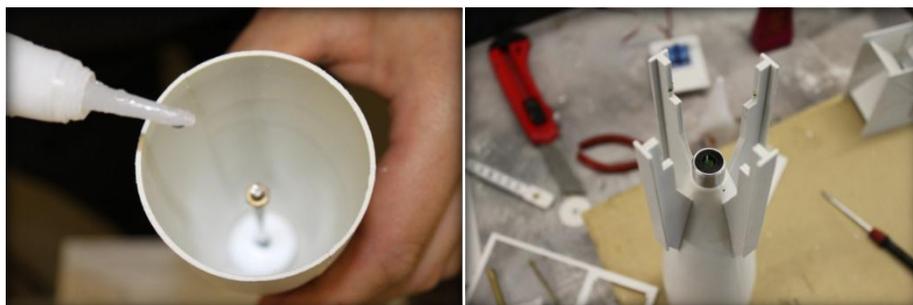
Die Welle muss auf 72.5mm inkl. des Gewinde gekürzt werden. Dafür das Gewinde mit einem Schneideisen weiter auf die Welle schneiden. Das Wellenrohr sollte auch durch Messingrohre verschiedener Größen selbst erstellt oder durch eine modifizierte Version des o.g. Graupner Wellenrohres ersetzt werden. Die Länge des Rohres sollte 35mm betragen.



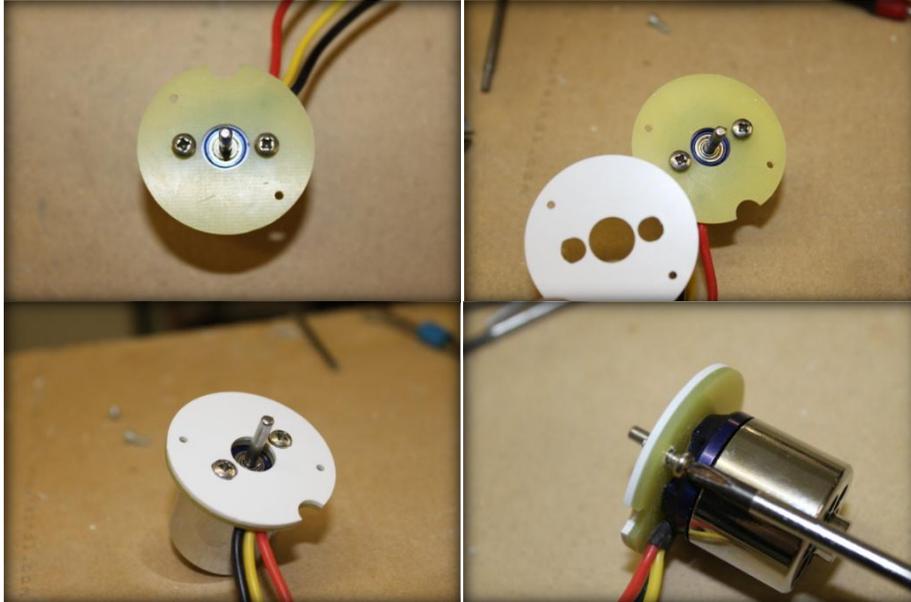
9. Diese Einheit wird nun in das Heck eingeführt. Am besten einen dünnen geraden Stab dafür benutzen. Das Wellenrohr muss ca. 3mm hinten überstehen. So dass es am inneren Rand des Gussteils glatt abschließt.



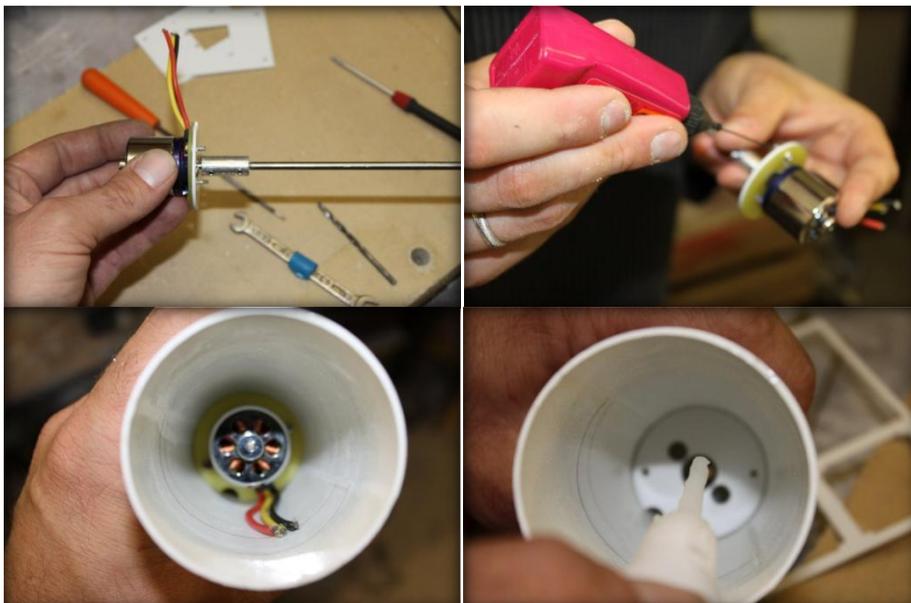
10. Der Stab erleichtert den vorherigen Schritt und ermöglicht es nun auch die Welle möglichst mittig auszurichten. Ist alles nach Augenmaß ausgerichtet die Teile zuerst mit Sekundenkleber fixieren und dann wieder mit Kunststoffkleber endgültig fest geklebt werden. Danach kann das Gussteil für den Wellendichtring auch hinten auf die Welle geklebt werden (rechtes Bild, Foto entstand nach späterem Bauschritt, daher schon Anbauteile montiert). **Aufpassen das der Wellendichtring selber, erst in Bauschritt 25. eingesetzt wird, wenn der Kleber getrocknet ist.**



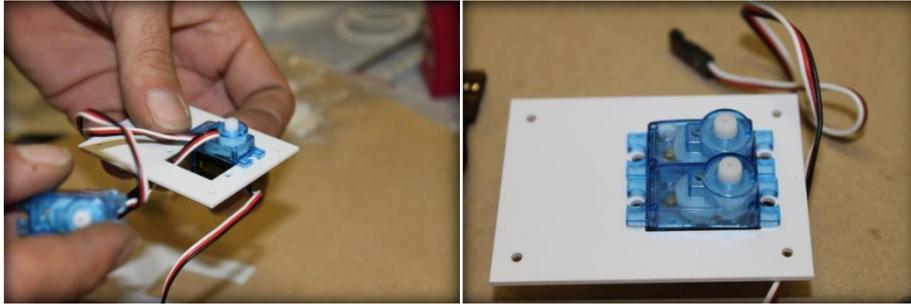
11. Nun kann der Motor verbaut werden. Verwendet wird ein Brushless Motor als Außenläufer. Abmessungen 28mm Durchmesser und 30-36mm Länge. In diesem Fall war es ein "KEDA KA450H Brushless Heli Motor 2700kv Abmessung 28x34 mm" Als erstes wird der Motorspant Teil 14 aus GFK an den Motor geschraubt. (Blechschauben 2.9x6.5mm nicht im Lieferumfang dabei) Hierbei darauf achten das die 3 Anschlussleitungen nicht hinter dem Loch liegen und der Halbmond Ausschnitt später nach unten zeigen soll. Dann wird von der Motorseite das Teil 2 provisorisch an den Motor geschraubt. Hierbei mittels Unterlegscheibe für etwas Distanz zwischen den beiden Platten sorgen. Das erleichtert das Verkleben danach.



12. Danach wird die Welle mit der Kupplung angebracht am Motor. Die Kupplung sollte so schmal sein das sie zur Demontage durch die Löcher von Teil 2 und dem GFK Spant passt. (Kupplung Länge 23mm, Durchmesser 10mm von 3.2 auf 3.2mm (vom Motor und Welle abhängig) nicht im Lieferumfang enthalten) Dann die Einheit erst mal zur Probe durch das Stevenrohr schieben. Passt das alles ineinander wird vorne auf Teil 2 etwas Kunststoffkleber angebracht und die Einheit eingeklebt. Hierbei ist darauf zu achten das der Motor samt Kupplung, Welle und dem GFK Spant wieder entfernt werden kann. Diese Teile also bitte nicht mit ankleben! Die halbmondförmige Öffnung sollte später unten liegen damit eventuell eintretendes Spritzwasser leichter wieder raus kann. Nach dem Trocknen wird dann der Motor wieder entnommen und das Teil 2 kann fest in den Rumpf eingeklebt werden.



13. Nun können wie im Bild gezeigt in Teil 3 die Mini Servos eingesetzt werden.



14. Teil 4 wird so in den Gussring eingeklebt das sich bei verschraubten Teil 3 mit den Servos noch die Ruderhörner demontieren lassen ohne Teil 3 demontieren zu müssen. Idealerweise dazu die Kanten von Teil 4 so abrunden das es sich richtig an den Ring anschmiegen kann um die Klebefläche zu erhöhen. Zur Demontage des Teil 3 müssen gleichzeitig die 4 Schraubenlöcher erreichbar bleiben. Platz ist aber genug gegeben. Danach erst mal trocknen lassen. Die Zwei Servos werden mit 4 Schrauben M3x8 + Mutter befestigt, die Platte mit Blechschrauben 2.9x6.5mm. (Servos und M3 Schrauben/Muttern sowie Blechschrauben 2.9x6.5mm nicht im Lieferumfang enthalten)



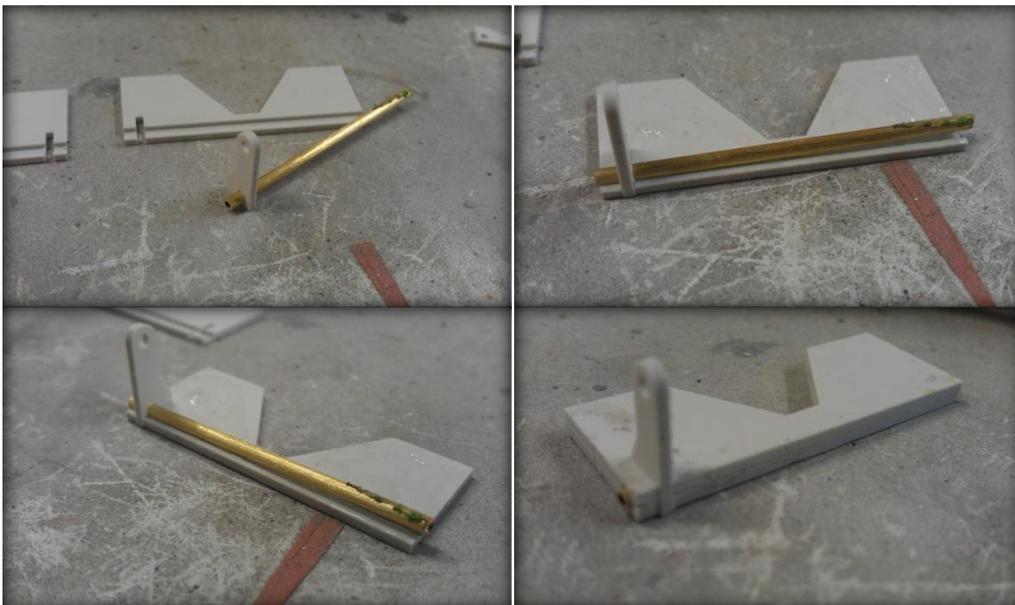
15. Nun werden die Hülsen auf richtige Länge gebracht für die spätere Anlenkung des Modells. Außenabmessung 2mm Innenabmessung 1.2mm. Jeweils 4Stck mit 5mm Länge für die Halterungen und 2 Stck mit einer Länge von 47.8mm für die Ruderblätter.

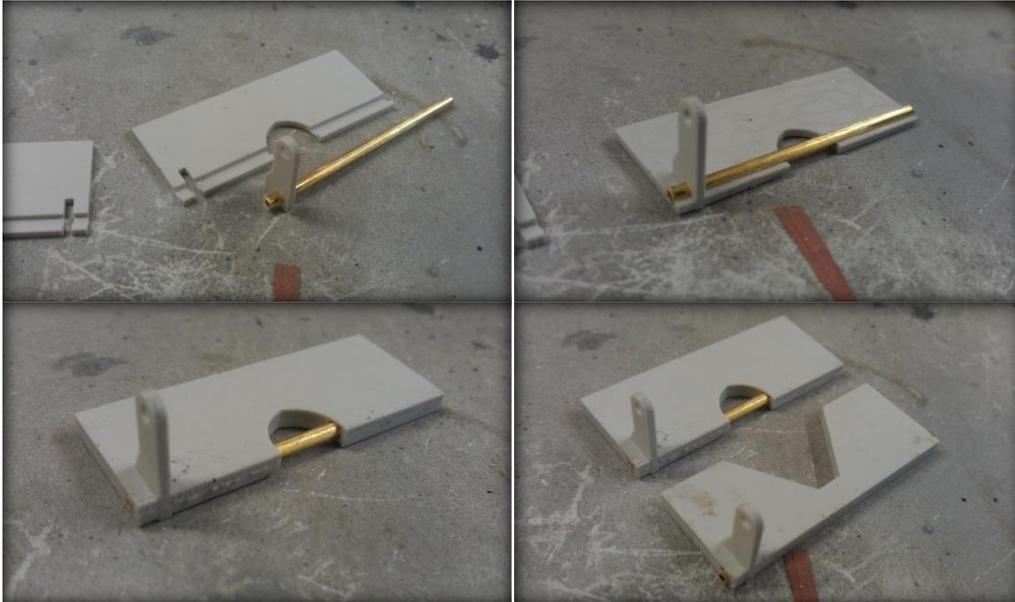


**16.** Dann wird auf Teil 5 erneut Kunststoffkleber aufgebracht. Auch in die vertiefte Stelle. Dort hinein wird dann eines der 5mm Röhren gelegt. Darauf achten, das kein Kleber ins Innere gelangen kann. Danach Teil 6 auflegen und beides sauber ausrichten. Das selbe Spiel bei den weiteren 3 Teilen.

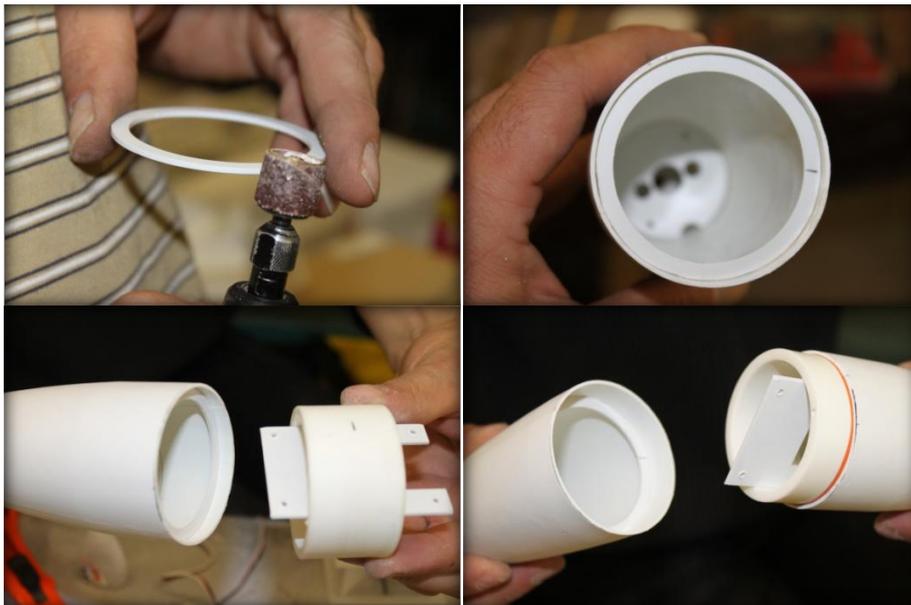


**17.** Das gleiche wie bei Schritt 16. wird nun für die Teile 7 und 8, sowie 9 und 10 mit den langen Röhren wiederholt. Hierbei muss noch jeweils das Teil 13 über das Röhren geschoben werden. Die Teile können nun erst mal wieder trocknen. Das mittig frei liegende Stück Rohr bei Teil 7/8 kann nach dem Trocknen entfernt werden. Ideal dafür eignet sich eine kleine Trennscheibe. Notfalls geht auch eine feine Säge. Die Positionen von Teil 13 so, wie auf den Bildern gezeigt verkleben.





**18.** Nachdem der Gussring mit Teil 4 getrocknet ist, können die CNC Teile 11 mittels Schleifen an die Rumpfform angepasst werden. Diese Teile ergeben später auf beiden Seiten vom Gussring die Anschläge im inneren des Modells. Um leichte Toleranzen beim verschleifen der Rumpfhälften anpassen zu können sind ist der Gussring leicht im Untermaß. Damit dieser nun mit den Servos drin straff sitzt kann das Spiel mit Hilfe von Klebestreifen angepasst werden. Bei den Prototypen war jeweils eine Lage Isolierband nötig. **Die Servos sollten sich beim Fahren nicht verdrehen können!** Sind die Teile 11 passend eingebracht können diese verklebt werden.



19. Auf die nun getrockneten Teile 5/6 wird nun Teil 12 aufgeklebt. Dieses stabilisiert die Anlenkung später zusätzlich. Um die Teile genau zu verkleben gibt es unter der Best.Nr 100092-SUBBY-MH eine Schablone die es ermöglicht sowohl diese Verklebung durchzuführen, wie auch das spätere Verkleben der ganzen Einheit am Rumpf.

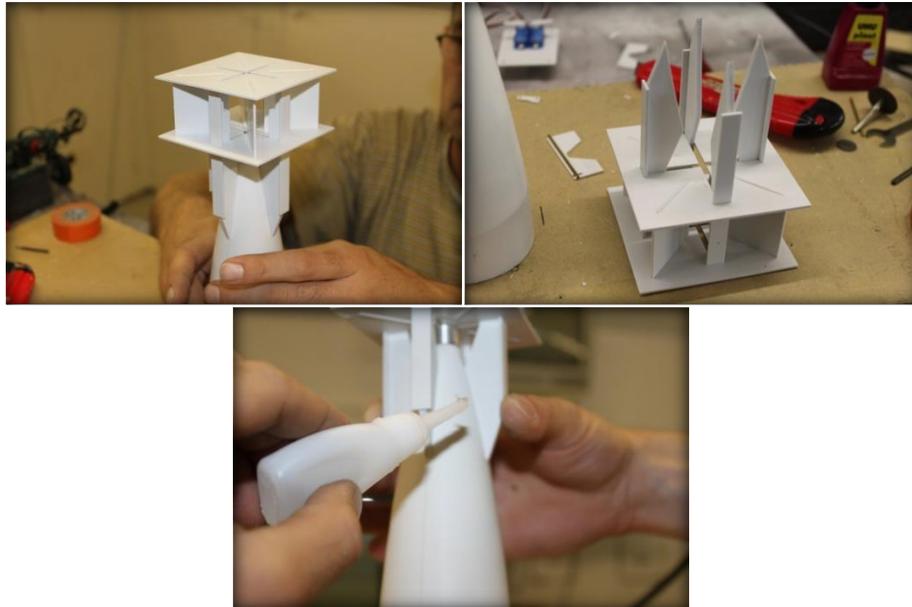
Mit Sekundenkleber die Teile leicht anheften, dann entfernen und mit Kunststoffkleber an der Naht entlang verkleben. Danach wieder trocknen lassen. Ohne Schablone einfach mit Augenmaß auf 90° Winkel verkleben.



20. Um die Drähte später hindurch schieben zu können wird mit einem 1mm Bohrer durch die 4 kurzen Hülsen gebohrt.



21. Hier sind nun die 4 Teileverbunde 5/6 in der Schablone zu sehen. Die gesamte Einheit auf das Heck aufsetzen und mit Hilfe der Rumpfnahnt gerade ausgerichtet ankleben am Rumpf. Wer beim schleifen und verkleben der Rumpfhälften zu Anfang etwas ungenau gearbeitet hat kann einen eventuellen Spalt mit Kleber und feinen Streifen Polystyrol überbrücken. **Drückt man die Teile zu fest an den Rumpf passt später eventuell das Spiel für die Ruder nicht mehr. Notfalls müssten dann Diese nachbearbeitet werden.** Wer die Schablone benutzt kann mit Schritt 23. weiter machen.



22. Wer ohne Schablone arbeitet sollte sich ein Ruderblatt 9/10/12 zwischen die Halterungen 5/6 machen und die Halterungen mit etwas Spaltmaß zu den Rudern (so das sich Ruder frei bewegen kann) auf der Rumpfnahnt leicht mit Sekundenkleber anheften. Es dient als Tiefenruder und der Anlenkhebel 12. soll nach oben zeigen. **Wichtig hierbei ist es das der Verbund nur leicht angeheftet wird am Anfang!** Nun erfolgt das anheften der zweiten Einheit 7/8/12 um 90° versetzt als Seitenruder. Anlenkhebel sitzt auch oben und zeigt hierbei in Fahrtrichtung Links.

Sollte nun noch etwas irgendwo schleifen oder schief sitzen kann man nochmal vorsichtig die Teile entfernen und nochmal ansetzen. Passt dann alles können die Teile mittels Kunststoffkleber am Rumpf verklebt werden. Das Ruderblatt 7/8/12 wird durch 2 Stücke 1mm Messingdraht gehalten. Die Enden werden später umgeknickt und durch einen Tropfen Kleber vor dem Herausfallen gesichert. Beim Ruderblatt 9/10/12 reicht ein langes Stück aus, dessen Enden abgeknickt werden. Das Bild zeigt gut die Lage der Ruderhörner von Oben betrachtet. Die Anlenkhebel liegen Oben am Rumpf entlang. Mit Schritt 24. geht es weiter.



**23.** In die nun ausgerichtet und verklebten Halterungen können nun die Ruder eingesetzt werden. Ruderblatt 9/10/12 zwischen die Halterungen 5/6 setzen, so dass es als Tiefenruder dient. Ruderblatt 7/8/12 dann 90° gedreht als Seitenruder. Das dritte Bild zeigt gut die Lage der Ruderhörner von Oben betrachtet. Die Anlenkhebel liegen Oben am Rumpf entlang.



**24.** Im Abstand von ca. 90mm anfangen einen 2mm breiten Schlitz für die Anlenkung zu fräsen. Dieser muss ca. 20mm lang sein. Die Röhren dafür müssen eine möglichst gerade Verbindung zwischen den Servohebeln im Inneren des Schiffes bis zu den Ruderhebeln darstellen. Das Ganze geht recht einfach wenn man einen 1mm Draht am Ruder anbringt und sich den bis zu den Servohebeln weiter denkt. Eventuell kann man die Schlitz so auch noch etwas anders anbringen als beim Prototypen gezeigt. Ein leichter Radius wird von dem 1mm Messingdraht allerdings problemlos ausgeglichen.

Um die Durchführung Wasserdicht zu bekommen wird etwas Fett in das Röhren gemacht bevor der Messingdraht eingeschoben wird. Danach kommt dünner Schrumpfschlauch auf das Röhren der 30mm über den Draht geführt wird. Nach dem Einschrumpfen ist das ganze Wasserdicht. **Allerdings sollte bei regelmäßigen Wartungsarbeiten nach längeren Betrieb der Schrumpfschlauch und die innere Fettschmierung erneuert werden!** Die Röhren werden nach dem Ausrichten mit Sekundenkleber eingeklebt. Eventuelle Spalte mit Füllpulver ausgleichen.

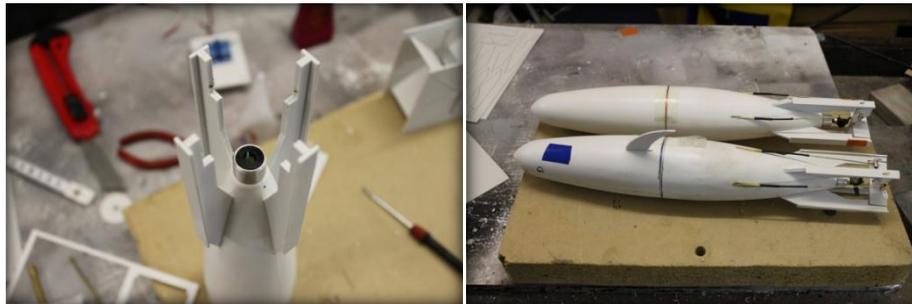


Der 1mm Messingdraht wird nun doppelt abgewinkelt und in die Ruderhebel des Servos eingeführt. Das dritte Loch von außen hat sich als gutes Mittelmaß herausgestellt. Auf der Ruderblattseite wurde jeweils ein **Servo Gestängeanschluss (nicht im Lieferumfang enthalten)** verwendet. Damit lassen sich die Ruder leicht einstellen.



Wer ohne diese arbeiten möchte, muss die Gestänge mit eingebauten Servos in gezeigter Mittelstellung möglichst auf Richtige Länge einmal um 90° biegen, durch den Anlenkhebel im Ruderblatt führen und dann erneut weg biegen um ihn vor heraus rutschen zu sichern. Leichte Differenzen müssen dann über die Fernsteuerung getrimmt werden.

25. Die Wellenschaftdichtung wird nun wie im Bild zu sehen in das Gussteil gesetzt. (Glatte Seite nach innen) Danach kann auch wieder der Motor samt Kupplung und Welle eingebaut werden. **Das Fetten des Stevenrohrs vorher nicht vergessen.** Danach nur noch die Antriebsschraube aufdrehen. Verwendet wurde eine 29mm Carbonprop von Graupner. **Graupner Best.-Nr. 2318.29** oder ein Graupner 3 Blatt 30mm **Best.Nr. 2299.30** Damit ist der Aufbau größtenteils abgeschlossen.



26. Die Lackierung sollte folgendermaßen durchgeführt werden. Zuerst den ganzen Rumpf entfetten und anschleifen. Danach Wellenende, 1mm Draht der Anlenkung und andere Teile die keinen Lack sehen sollen abkleben. Nun mit einem Kunststoff Haftgrundvermittler (**Muss für Polystyrol geeignet sein!**) das Modell einsprühen. Dann kann mit gewünschten Lacken, idealerweise vom gleichen Hersteller die Farbe aufgetragen werden. Zum Schluss noch mit Klarlack das ganze versiegeln.

**Wer auf Nummer sicher gehen will sollte vorher auf den abgetrennten Resten der Rumpfteile probieren ob der Lack auch fest genug hält.**

Lackierbeispiel: (**aus optischen Gründen wurde zusätzlich eine Flosse angebracht- nicht im Lieferumfang enthalten**)



27. Es wurden zusätzlich Bleigewichte am Bug und Heck angebracht. Ca. 200 Gramm.

An der Trennstelle sollte sich das Modell auspendeln.

Das Gesamtgewicht des Modells sollte Fahrfertig ca. 645 Gramm betragen



28. Es folgen die Elektrischen Komponenten.

Als Akku wird ein 2S Lipo mit 1700mAh und 7.4V verwendet. 100x26.5x20mm (BxLxH) Gewicht: 82g Dieser wird vorne in die Bugnase geschoben. (Auch 1400mAh oder 1600mAh mit etwas breiterer und flacherer Abmessung lassen sich nutzen)

Der Empfänger liegt oberhalb des Akkupacks. **Wichtig! Nur 27Mhz und 40Mhz sind zugelassen und funktionieren auch unter Wasser. Alle modernen 2.4Ghz Systeme sind NICHT GEEIGNET für den Betrieb eines U-Bootes!** Die Antenne wurde in der Bugnase verlegt um eine Trennung der Rumpfteile zu erleichtern.



Als Regler wird ein Flug Brushless Vorwärtsregler mit 30A verwendet. E-Bay Suchbegriff: (Brushless Regler 30A) einfach einen mit möglichst kompakten Abmessungen suchen.

Dieser liegt hinter den Servos und die Anschlussleitungen laufen über die Servos während die Empfängerleitungen alle unterhalb der Servos verlaufen. Die Leitungen sollten nach Möglichkeit soweit wie nötig eingekürzt werden. Das erleichtert das Verschließen des Rumpfes später. **Außerdem ist darauf zu achten das die Anschlussleitungen nicht am Motor schleifen können!** Dafür die 3 Motorkabel mit doppelseitigen Spiegelklebeband aus dem Baumarkt oder auf andere Weise am Rumpf fixieren.

Der Motor sollte ein Außenläufer der Baugröße (2830-2836) 28mm Breite 30-36mm Länge sein mit 2000-2800kv. Lochabstand der Befestigungslöcher 19mm. Der verwendete in diesem Testboot ist ein "KEDA KA450H Brushless Heli Motor 2700kv Abm. 28x34 mm"

Als Servos kamen hier günstige 9g Servos aus China zum Einsatz. E-Bay Suchbegriff: (9g Servos) Abmessungen 22mm x 12mm x 29mm Allerdings sind auch Servos wie das Tower Pro 90, das Hitec HS 55 oder Modelcraft Mini-Servo ES-05 möglich. Leichte Anpassungen an der Servoaufnahme im Subdog sind jederzeit möglich. Wer auf Nummer sicher gehen möchte nutzt Servos mit Metallgetriebe, diese halten etwas besser den Belastungen stand, insbesondere bei Nutzung des Lagereglers.

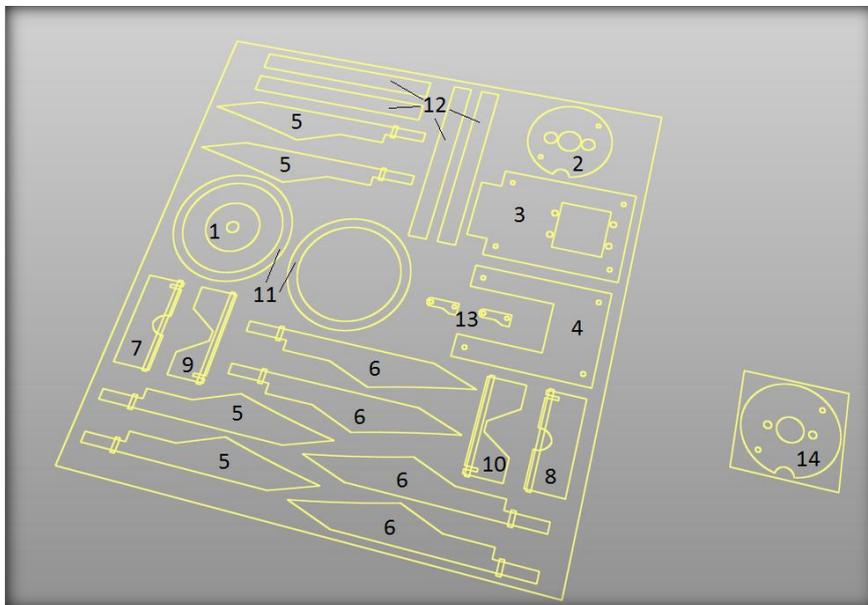
Auf der Platte hinter den Servos ist noch etwas Platz um einen Lageregler unter zu bringen. Dieser ist zwar nicht zwingend nötig, vereinfacht das fahren aber doch etwas.

29. Sind nun alle Komponenten eingebaut kann es los gehen. Akku wird angesteckt, Regler und Servos so eingestellt das Vorwärtslauf bei gerade eingestellten Rudern möglich ist. Sollte etwas nicht passen muss der Motor umgepolt und/oder die Servogestänge eingestellt werden.

30. Ist alles eingestellt kann der Subdog vorsichtig zusammen geschoben werden (auf Kabel aufpassen das diese nicht gequetscht werden). Ist er zusammen, muss nur noch mit etwas Isolierband der Rumpf wasserdicht verklebt werden. **Tesa Klebeband oder ähnliche sind zu steif und hinterlassen Reste beim abziehen, daher bitte nicht benutzen.** Beim ersten Fahrtst dann vorsichtig schauen ob das Boot nach unten oder zur Seite weg taucht. Entsprechend an der Fernsteuerung gegen trimmen.

### FERTIG

Hier noch ein paar Fahraufnahmen von den beiden Prototypen bei den Testfahrten.



**Benötigte Komponenten:**

Welle mit Stevenrohr Graupner Best. Nr. 1982.1

Blehschrauben 2.9x6.5mm

Kupplung Länge 23mm, Durchmesser 10mm von 3.2 auf 3.2mm (vom Motor und Welle abhängig)

Servos für die Ruder

M3 Schrauben + Muttern

29mm Carbonprop von Graupner. Graupner Best.-Nr. 2318.29 oder Graupner 3 Blatt 30mm Best.Nr. 2299.30

Brushless Aussenläufer Motor

Brushless Regler passend zum Motor

**Bei Bedarf:**

Servo Gestängeanschluss

Lageregler für U-Boote

**Werkzeuge:**

Säge

Schleifpapier versch. Körnungen

versch. Schraubendreher + Inbusschlüssel

Cuttermesser

Sekundenkleber + Modellbaukleber für Kunststoffe

idealerweise Dremel oder ähnlich mit kleinen Trennscheiben und Fräsern

LötKolben / Station + Zubehör

Akkuschrauber + Bohrer

Seitenschneider + Spitzzange

Feuerzeug

Maßband

Lineal

Stifte

Fett für Welle und Servogestänge

Haftgrund für Polystyrol, Farben und Klarlack

**HARZTEC-MODELLBAU THORSTEN HARZMEIER**

**Richthofenstraße 7**

**49356 Diepholz**

**Email: [info@harztec-modellbau.de](mailto:info@harztec-modellbau.de)**