

Testbericht Flugzeugbau BF109 - aus unserem 3D-Drucker Ultimaker3 [von Frank Richter / Kai Wenzel]

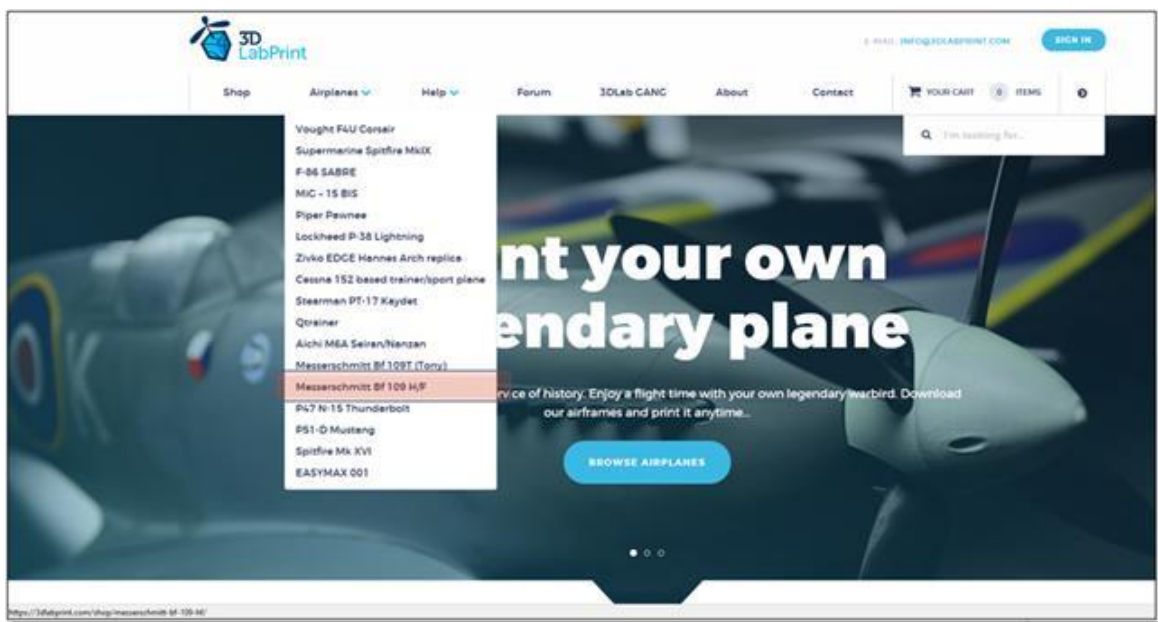
Hallo liebe Klubmitglieder,

unser Klub besitzt seit kurzem einen 3-D Drucker der Marke Ultimaker3. Um zu testen, was damit alles in "unserem Sinne" machbar ist – haben Kai und ich - uns für ein Projekt zusammengetan. Dabei ging es als erstes darum "kompatible" Konstruktionsunterlagen aus dem WWW zu beschaffen, bzw. die sinnvollsten Wege zu eruieren und mit anderen "Betroffenen" in Kontakt zu treten. Denn Ihr könnt euch sicherlich denken – so eine relativ neue Technologie will erst einmal beherrscht werden und wir sind heftig am Lehrgeld zahlen.....

So nun genug der Vorrede.

Wir wollen ein Flugzeug vom Anbieter "3DLabPrint" so an unseren Drucker anpassen, dass prinzipiell jeder dann dies benutzen und erstellen kann.

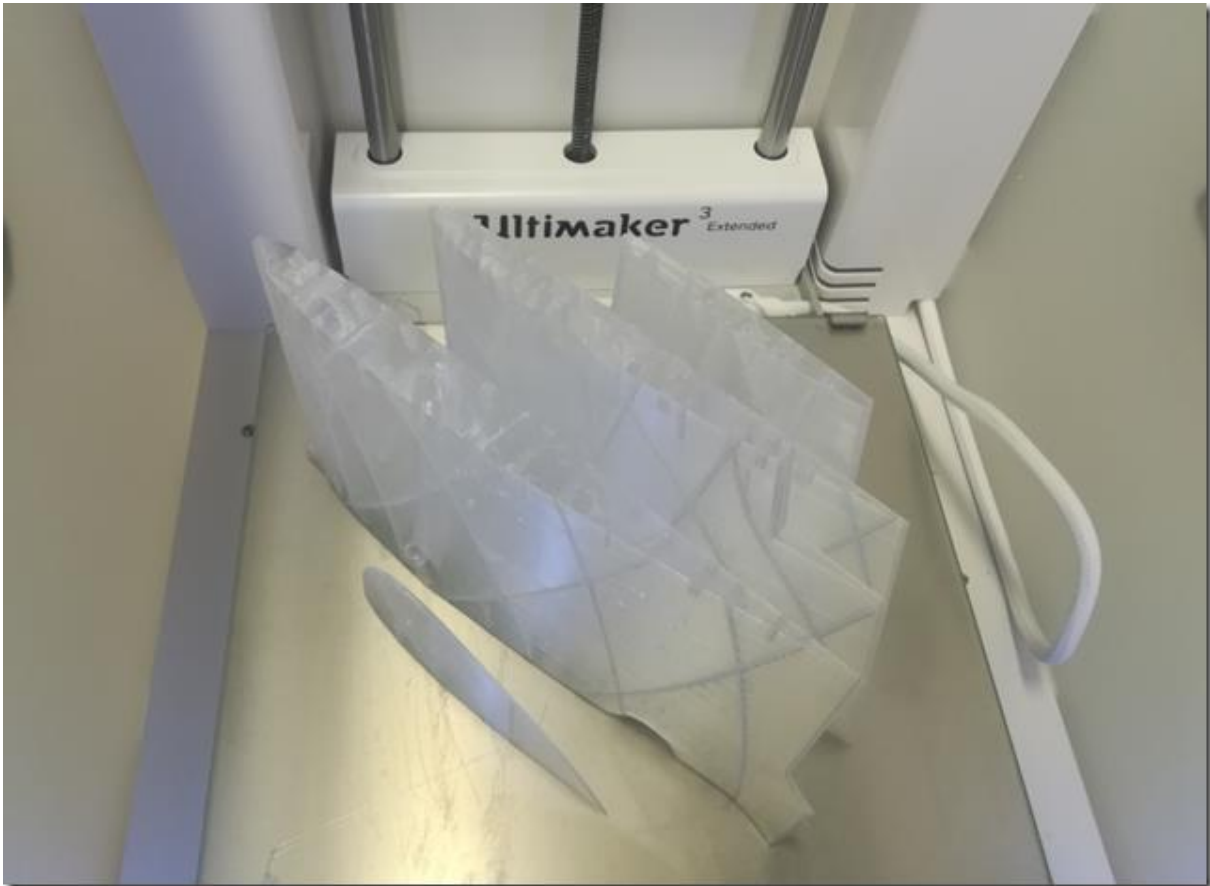
Konkret haben wir uns eine Bf109 ausgesucht – Ihr könnt Euch selbst hier informieren:



Was ist bisher passiert? Kai hat mir die nötigen Dateien heruntergeladen, getestet, angepasst, getestet, angepasst - an dieser Stelle schon einmal vielen, vielen Dank dafür.

Nach Weihnachten und über Silvester wurde dann fleißig gedruckt bzw. viele Male zwecks Kontrolle und Teilewechsel in die Werkstatt gefahren.

Hier ein Beispiel einer Fläche – bestehend aus 4 Elementen:



Das Endergebnis kann sich wirklich sehen lassen – alle Teile fein säuberlich schon mal zuhause im Flur aneinandergereiht:



Selbst an die ordentliche Anpassung unterschiedlicher Motoren wurde gedacht und verschiedene Größen zur Verfügung gestellt.

Jetzt aber geht es erst richtig los – der Zusammenbau der Einzelteile und die Vorbereitung für den Einbau der Elektronik.

2. Baubericht – Teil1: Zusammenbau Rumpf

Zum Zusammenbau der Einzelteile ist handelsüblicher Sekundenkleber (dickflüssig + dünnflüssig) + Aktivator die beste Wahl. Ich muß zugeben, ich war anfangs skeptisch, doch die Plasteteile erscheinen mir nach dem Besprühen quasi wie verschweißt.

Der Rumpf selber besteht aus 6 größeren Einzelteilen – mit Leitwerkendstück gerechnet. Diese werden fest und bündig miteinander verbunden. Vorher exakte Passform prüfen und eventuell vorhandene Grate mit einem Cuttermesser vorsichtig entfernen.

Achtung: Im Inneren der Teile sind jeweils 2 Rohre als spätere Aufnahme der Anlenkungsdrähte. Dies bitte vorher auf Durchlässigkeit prüfen.

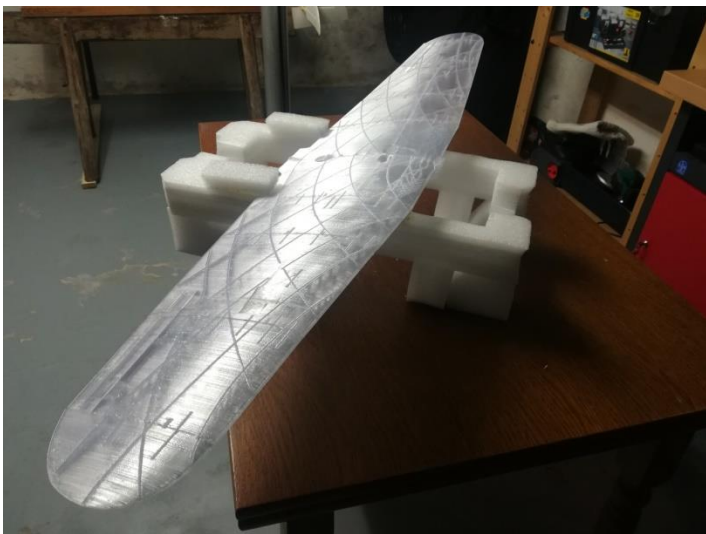
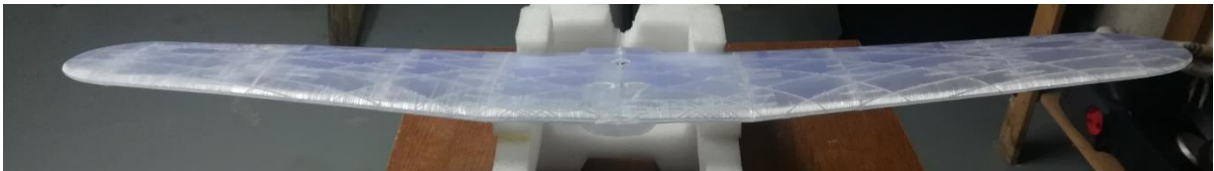


Zum Abschluss noch an der Unterseite, wo später die Tragfläche eingehangen wird, den Zugang zum Innenraum – am besten mit einem Lötkolben – „freischneiden“ und fertig ist schon mal der Rumpf.

2. Baubericht – Teil2: Zusammenbau Tragfläche

Auch hier gilt, Teile säubern, auf perfekte Passform prüfen und danach Stück für Stück – am besten von Innen nach Außen – miteinander verkleben.

Achtung: Es gibt keine zusätzlichen Streben zur Stabilisierung – deshalb bitte den Kleber satt auf alle Kanten auftragen und ordentlich mit Aktivator einsprühen. So in etwa sollte es final aussehen:



Diese Ansicht ist schon etwas weiter – weil enthält bereits die Querruder – dennoch das ist das Ziel.

2. Baubericht – Teil3: Anbau Leitwerke und Seitenruder

Das Seitenleitwerk ist bereits Bestandteil des letzten Rumpfstückes – nur die beiden Höhenleitwerke sind anzukleben. Beide Teile sind äußerlich identisch und dürfen dennoch nur jeweils an eine spezielle Seite.



Achtung: dabei unbedingt darauf achten, dass die Scharnierschlitzte im oberen Bereich sind – dann habt Ihr die richtige Seite!!!!

Nun werden jeweils die beiden Teile von Seiten-, Höhen und Querruder auf ebener Unterlage satt verklebt. Vorher am Flugzeug auf Passgenauigkeit prüfen – das sollte keine Schwierigkeiten machen.



Als Scharniere für die Ruderanlenkung benutze ich biegsame Blättchen. Sie passen exzellent in die dafür vorgesehenen Aussparungen. Bevor ich diese einpasse – mit dünnflüssigem Sekundenkleber zu etwa 50% füllen und danach das Scharnier einbringen und kurz ausrichten.



Am Seitenruder ist noch etwas Material (halbmondartige Aussparung) zu entfernen – ähnlich wie beim Rumpf am besten mit einem heißen Lötkolben:

Zum Abschluß alle Ruder anbringen und auf Funktion und Leichtgängigkeit prüfen.

Achtung: NICHT ANKLEBEN – vorerst nur mit etwas Klebeband fixieren.

2. Baubericht – Teil3: Rohbau fertig

Damit ist eigentlich der „gröbere“ Zusammenbau vorerst abgeschlossen. Ich habe noch zur Komplettierung einen der beiden möglichen vorderen Motorabstandsringe und einen möglichen Spinner mit Klebestreifen fixiert.



2. Baubericht – Teil4 : Restarbeiten



Ein kleines – aber wichtiges Teil – die Batteriehalterung gilt es nicht zu vergessen – zusehen im folgenden Bild.

Sie wird vorn am Flügel aufgeklebt – und verschwindet nach dem Zusammenbau im Inneren des Flugzeuges.

3. Baubericht – Teil1 : Kauf elektrischer Teile

Hier habe ich mich streng an die Empfehlungen von 3DLabprint gehalten. Da die Vorzugsvariante aktuell nicht zu haben war und ich nicht endlos warten wollte, entschied ich mich für die alternativen Eco-Teile. Hier meine Bestellliste im Einzelnen:

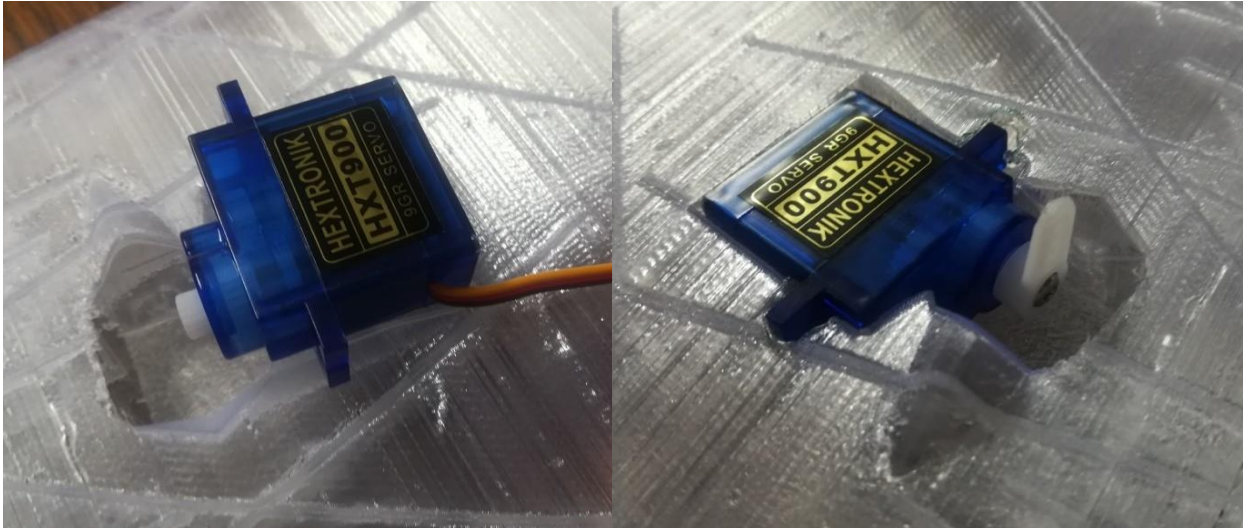
Qty	Location	Item	Description	Unit price
1	AEP030	HK-APC9X6-E	Aerostar Composite Propeller 9x6 Bone (CCW) (1pc) (NL Warehouse)	\$ 1,30
1	HCP181	HK-AM1043-15CM	15cm Servo Lead Extension (JR) 26AWG (10pcs/bag) (NL Warehouse)	\$ 3,38
1	IFP180	HK-APC10X5-E	Aerostar Composite Propeller 10x5 Bone (CCW) (1pc) (NL Warehouse)	\$ 0,95
1	OFP014	HK-D3530-141100	Turnigy D3530/14 1100KV Brushless Outrunner Motor (NL Warehouse)	\$ 16,92
5	PBP070	HK-HXT900	HXT900 Micro Servo 1.6kg / 0.12sec / 9g (NL Warehouse)	\$ 3,36
1	PCP080	HK-015000008	30CM Servo Lead Extension (JR) with hook 26AWG (5pcs/bag) (NL Warehouse)	\$ 2,26
1	PDP080	HK-F-30A	HobbyKing 30A ESC 3A UBEC (NL Warehouse)	\$ 10,60



Bei allen anderen Teilen – Anlenkungen, Schrauben, Stahldraht u.s.w. verwende ich vorhandenes Material.

3. Baubericht – Teil2 : Servoeinbau Tragfläche

Die Servo's passen normalerweise bündig in die vorhandenen Schächte der Flächen. Jedoch ergibt sich ein Problem – zu sehen im folgenden Bild. Die Überstände zur Fixierung und Schraubenaufnahme am Servo müssen weg. Das jedoch war mir zu gefährlich. Deshalb habe stattdessen in die Fläche mit einem Lötkolben vorsichtig die nötigen Öffnungen hineingebrannt.



Nun wird die Servoverlängerung durch den vorhandenen Kanal gezogen und der Servo in den Schacht eingedrückt – jedoch nicht fixiert. Die Anlenkungsdrähte der Querruder wurden von mir direkt angebracht.

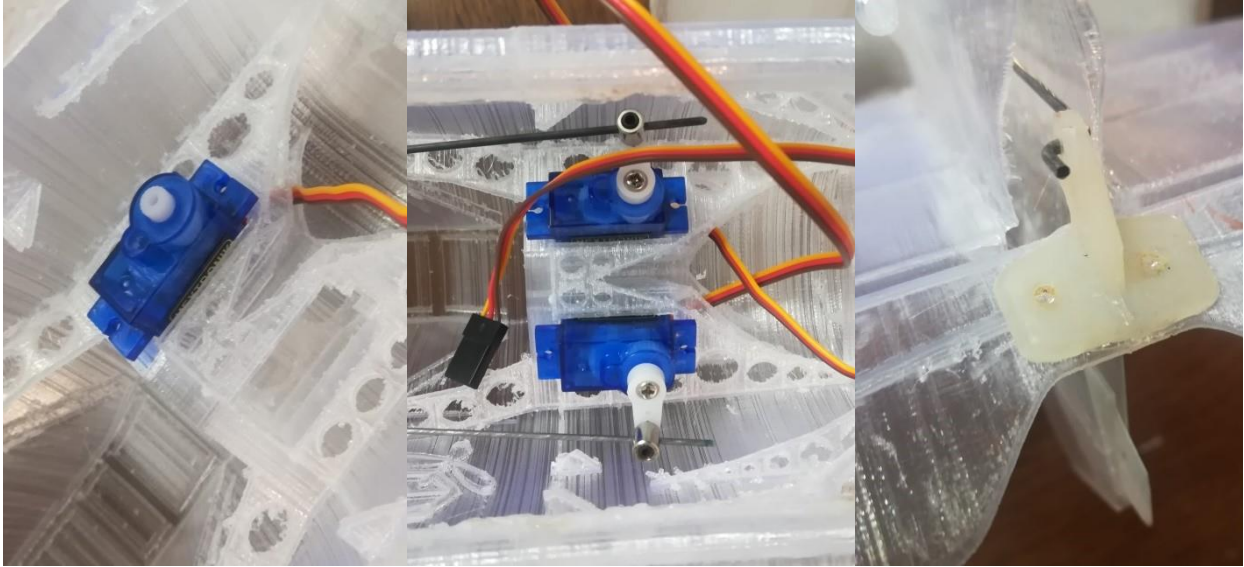


Achtung: Vorher den Servo unbedingt in die **NULLAGE** bringen.

3. Baubericht – Teil3 : Servoeinbau Rumpf – Höhe und Seite

Auch im Rumpf-Inneren gibt es 2 perfekt vorbereitete Aufnahmen für beide Servo's.

Vorher leicht entgraten und dann einfach eindrücken – fertig:

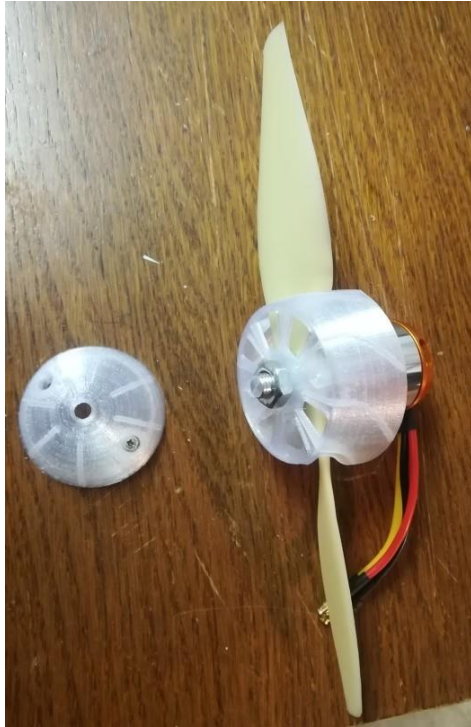


Als Verstellmöglichkeit der Anlenkungen benutze ich die dargestellten Einzelteile. Am Höhen- und Seitenruder selbst erfolgt die Anlenkung wieder direkt – soweit möglich.

3. Baubericht – Teil4 : Motoreinbau

Eine 9x6 APC-E Luftschraube wird auf den mitgelieferten Spinnerkonus - nach Erweiterung des Auges auf 8mm – geschoben.

Achtung: dabei beachten, daß die **dicke/abgerundete Blattkante** – meistens auch die Schrift - **nach vorn** zeigt. Danach den gedruckten Spinner aufsetzen und die Haube aufschrauben - fertig:



Nun ist aus den vorhanden 5 Größen die passende Motoraufhängung zu finden und mit geeigneten Schrauben am Motor anzubringen. Die Bohrungen passen exakt zu Motorrückseite und berücksichtigen bereits den Seitenzug.

Achtung: dabei sollte die **kleine Nase auf der Seite der Zuleitungen** liegen



Achtung: Auf ein Problem möchte ich an dieser Stelle aufmerksam machen. Dieser Motor hat eine Welle, welche außen mit einer **Klemme** arretiert ist.

Diese **schleift bei jeder Umdrehung an der Aufhängung**. Ich habe hier die betroffenen **2 Kanten mit einem Kuttermesser gestutzt**.

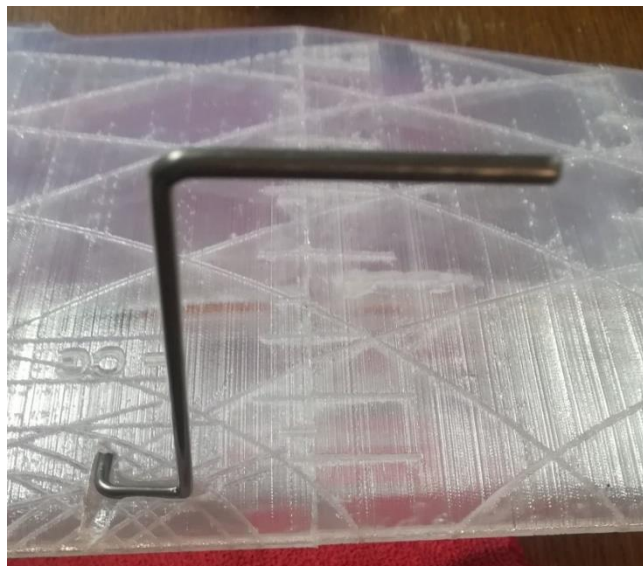
Zusammen mit dem vorbereiteten Regler (geeignete Buchsen/Stecker anlöten) wird nun der Motor samt Spinner in die Halterung des Rumpfes geschoben.

Alles richtig gemacht – sollte es derart gut passen:

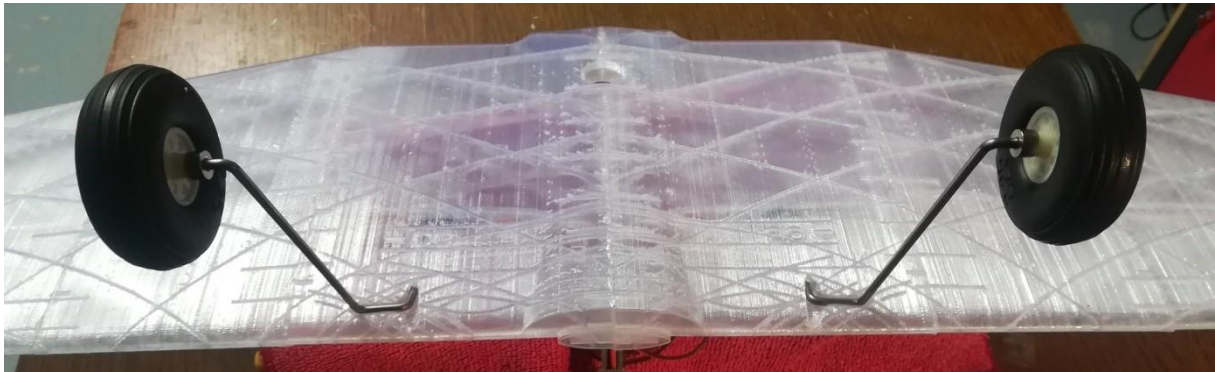


3. Baubericht – Teil5 : Haupt-Fahrwerkseinbau

Für das Biegen des 3mm-Federstahls werden von 3dlabprint – Formen zur Verfügung gestellt. Diese müssen natürlich auch erst einmal gedruckt werden. Im Bild ist der bereits gebogene Draht in der Form zu sehen. Dieser wird dann in die vorhandene Öffnung der Tragfläche mit Sekundenkleber satt belegt und eingeschoben:

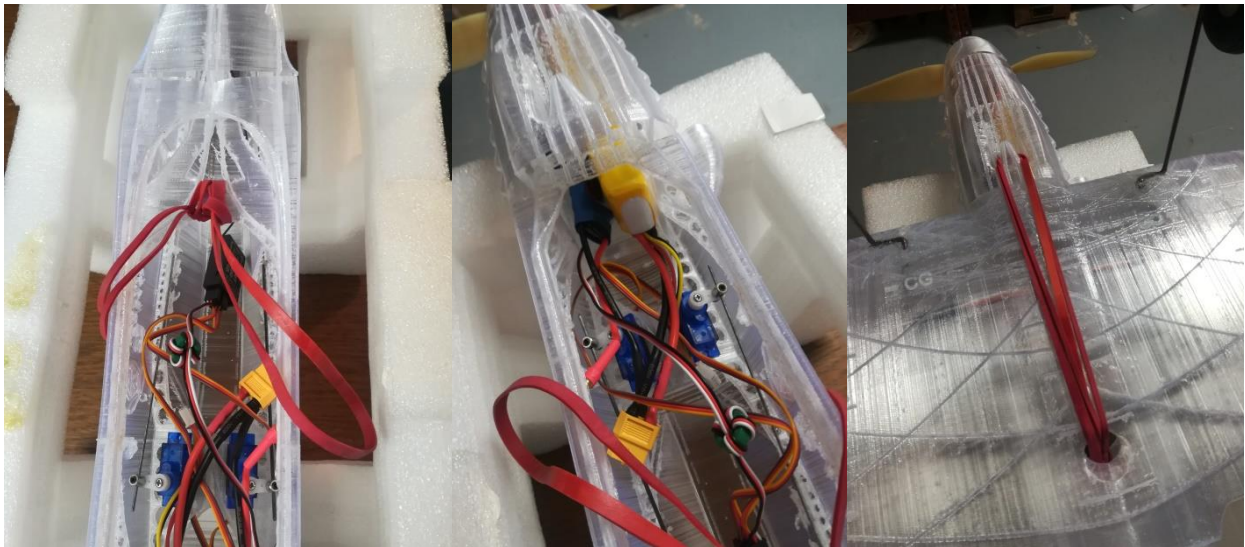


Jetzt können geeignete Räder aufgeschoben und befestigt werden:



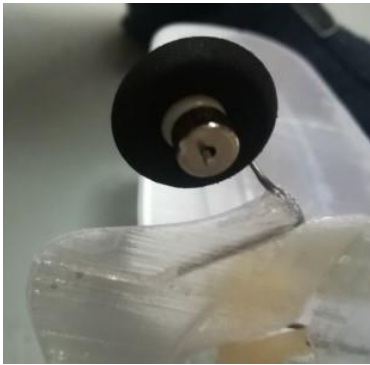
Achtung: zum Abschluß bitte die **Lagerbereiche in der Tragfläche mit Sekundenkleber verfüllen**.

Zur sicheren Fixierung der Tragflächen am Rumpf werden nun 2 längere Gummis angebracht. Der 3S 1500...1800mAh Akku (ca.160g) finden im vorderen Rumpf neben dem Regler genügend Platz:



Wir testen nun die sichere Verbindung der Flächen am Rumpf durch Spannen der Gummis.

3. Baubericht – Teil6 : Heckspornrad



Auch für den Draht (ca.1.2mm) des Spornrades gibt es eine druckbare Vorlage zum Biegen. Danach ebenfalls viel Sekundenkleber zugeben und den Draht in die vorhandenen Öffnungen einkleben.

Das Rad sollte einen Durchmesser von 12...15mm haben und wird in der gleichen Art wie das Hauptfahrwerk arretiert.

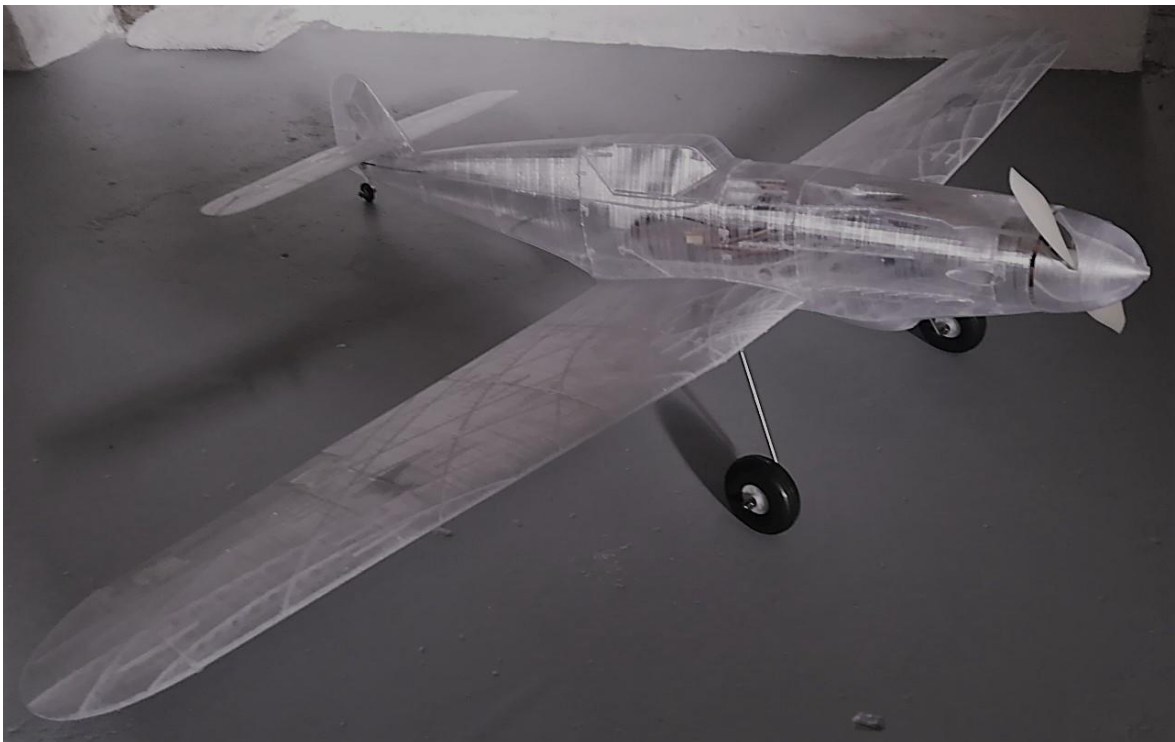
Achtung: an dieser Stelle bitte jetzt **alle 4 Servo's mit etwas Heißkleber final fixieren.**

Damit sind wir (fast) fertig. Was fehlt, ist u.a. die Schwerpunktrimmung.

Achtung: dafür gibt es an der Unterseite der Tragflächen entsprechende **Einprägungen „CG“** zu sehen auf dem Bild rechts – eine Seite zuvor.

Weiterhin sollten nun die Servoausschläge entsprechend den Vorschlägen in den VIDEOS von 3d-Labprint in der Sendeanlage programmiert werden.

Was nun bleibt - ist der Rollout – bei mir - im Keller:



Erstflug: <https://youtu.be/IHULcBFiscE>