Bauanleitung

ZEPHYR

DK Holz-Modellbau

Spannweite:	3.5 m
Länge:	1.5 m
Gewicht:	ab 1.5 kg, je nach Ausrüstung

Kurz ein paar Worte zum Flieger:

Beim Zephyr handelt es sich um einen gemütlichen, reinen Thermiksegler, konzipiert um einigermassen bei F5J-Wettbwerben mithalten zu können. „Wahnsinnig schnell“ ist nicht seine Stärke, auch „kopfüber“ mag er nicht, dafür besticht er durch sehr gute Thermikschnüffel- und wahrlich harmlose Langsamflug-Eigenschaften. **Die Festigkeit der Tragflächen ist NICHT für Hochstart (Gummiseil, Winde) und Akro ausgelegt!** Wer gern auch mal eine etwas schnellere „Gangart“ in der Luft bevorzugt, dem wird empfohlen die optional angegebenen Torsionsverstärkungen der Tragflächen mit CFK-Rovingen einzubauen, um ein flattern der Tragflächen zu verhindern.
Gemütliches und stressfreies Feierabendfliegen…….. Thermikblasen in Ameisenkniehöhe auskurbeln…… Mitmachen an F5J-Wettbewerben, aber ohne Ambitionen auf den Weltmeistertitel…… genau da fühlt sich der Zephyr wohl.

Zum Bau:
Der Bausatz ist möglichst „Lego-like“ aufgebaut, der Bau sollte also ohne grosse Probleme zu schaffen sein, etwas Modellbauerfahrung vorausgesetzt. Bedingt durch die Toleranzen, welche der Baustoff Holz nun mal hat, kann es vorkommen, dass etwas Einpassarbeit nötig ist. Es wird daher empfohlen, die Bauteile vorerst einmal „trocken“ zusammen zu stecken, um keine Überraschungen zu erleben. Ganz wichtig ist, dass die Seitenteile des Rumpfes nicht vertauscht werden, da sonst die in der Konstruktion vorhandene Torsionsfestigkeit nicht zum Tragen kommt.

Also: gut schauen, kurz nachdenken und dann erst mit Leim hantieren. Weiter ist zu sagen, dass das Balsaholz mit rund 120 g/dm^3 eher auf der leichten Seite ist und dadurch etwas Vorsicht im Umgang damit geboten ist.
Hinweis: die Bilder in der Bauanleitung stammen vom ersten Serienmuster, im Rahmen der Modellpflege können aktuell unter Umständen kleine Differenzen zwischen den Bildern und den vorliegenden Teilen auftauchen. Der Bausatz ist auf Futabaservos und Leomotion-Motor ausgerichtet, werden andere Komponenten verbaut fallen u.U. Anpassarbeiten an (Motorspant, Servohalterungen), die Angaben zu den empfohlenen Komponente sind am Schluss der Anleitung zu finden.

Benötigtes Material zum Bau:
Da es sich um einen Short-Kit handelt, sind lediglich die Frästeile und spezifische, für den Bau notwendige Teile wie (Rumpfdeckelmagnete und die Anschraubmuttern) im Bausatz enthalten. Folgendes Material ist selber zu beschaffen:

- 13 Stk. 1.5 mm Balsaholz (100 x 1000 mm), Beplankung Tragfläche
- 1 Stk. 3 mm Balsaholz (100 x 1000 mm), Hilfsnasenleiste Tragfläche
- 1 Stk. 5 mm Balsaholz (100 x 1000 mm), Nasenleiste Tragfläche
- 10 Stk. 3 x 8 mm Kieferleisten (1000 mm), Holme Tragfläche
- 2 Stk. Messingrohr Durchmesser 9 x 8 x 150 mm
- 1 Stk. CFK-Stab Durchmesser 8 x 290 mm, Tragflächensteckung
- 2 Stk. CFK-Stab Durchmesser 5 x 100 mm, Tragflächenverbindung
- 2 Stk. Bowdenzug, Aussendurchmesser 3 mm
- 4 Stk. Messingrohr Durchmesser 4 x 3 x 6 mm, Motorbefestigung
- RC- Ausrüstung, Antrieb, Bespannmaterial, Kleinteile (z.B. Gabelköpfe, Schrauben etc.)

Optional:
- CFK-Roving (Erhöhung Torsionssteifigkeit Tragfläche), 200 TEX (www.swiss-composite.ch, Artikel 205.0003)
- Vlies (Erhöhung Widerstandsfähigkeit Flügel-Endleiste) (www.swiss-composite.ch, Artikel 30684.2550)

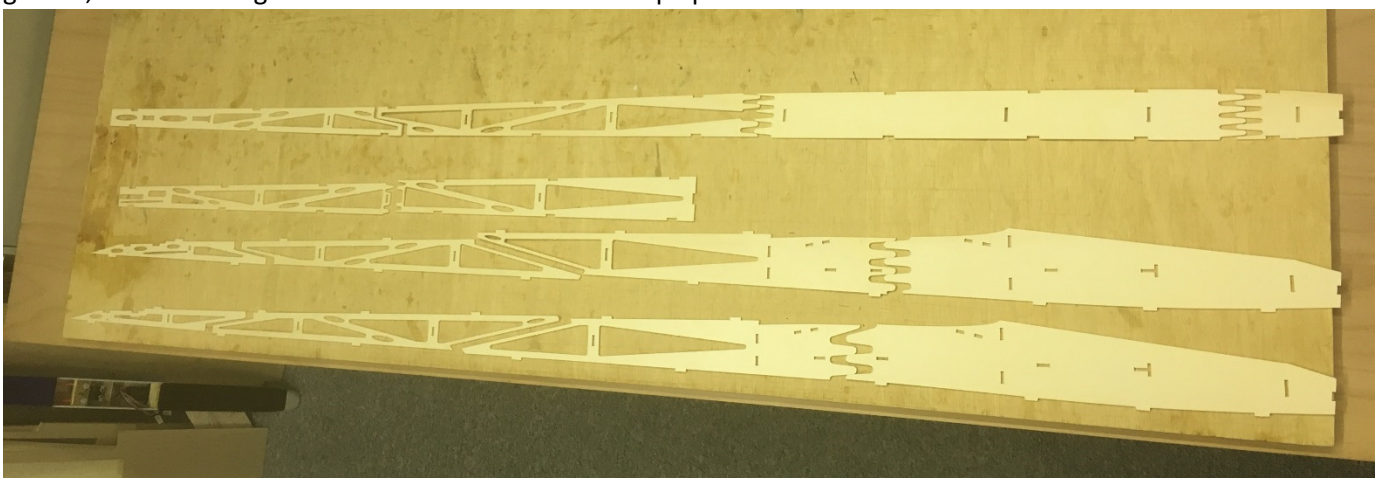
Für das Holz kann für Schweizer Kunden mit gutem Gewissen www.balsa.ch empfohlen werden, hier kann zu recht günstigen Preisen das Balsaholz nach Gewicht selektiert bestellt werden, wie auch die Kieferholme, die ebenfalls auf Wunschmass zurechtgeschnitten bequem nach Hause geliefert werden.

Und nun viel Spass beim Bau……

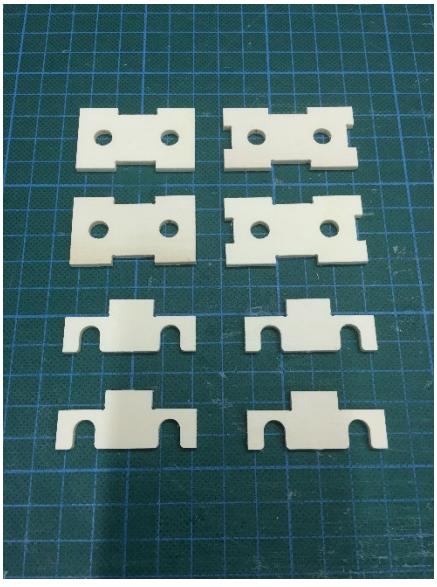
Rumpf

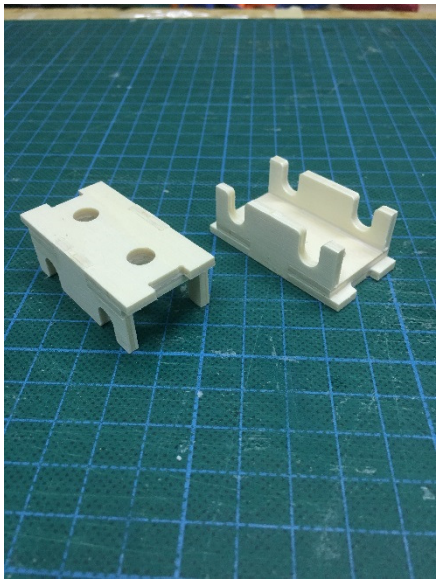
Rumpfseitenwände, Rumpfrücken, Rumpfboden und Rumpfdeckel zusammenfügen. Sämtliche Passungen sind einmalig, es kann also nichts falschherum zusammengeklebt werden. **WICHTIG:** Darauf achten, dass alle Grate entfernt sind und die Teile ohne Luftspalt aber ohne Kraftaufwand trocken ineinander passen und dann absolut gerade (!!) zusammengeklebt werden. Nicht genau gerade verleimte Teile ergeben später einen verdrehten/krummen Rumpf (=> Leitwerk nicht parallel zu Tragfläche oder falsche EWD)….

ACHTUNG: die Rumpfunterseite ist nur im Bereich zwischen der Tragflächenhinterkante und dem Rumpfende gerade, zwischen Tragflächenhinterkante und der Rumpfspitze NICHT!

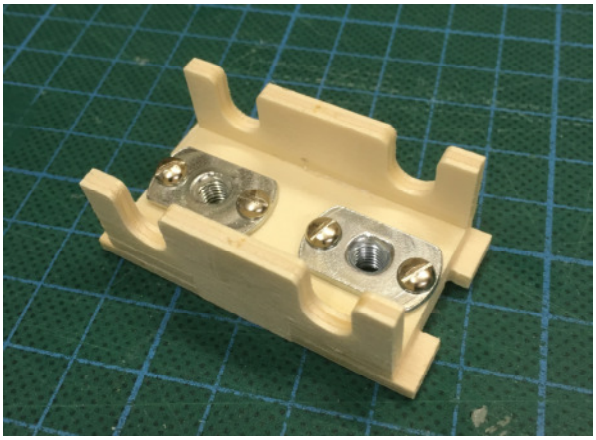


Tragflächenbefestigungen:
Je ein Unterteil mit einem Oberteil und 2 Seitenteile zusammenkleben (zum Ausrichten kann eine Anschraubmutter eingesetzt werden….)



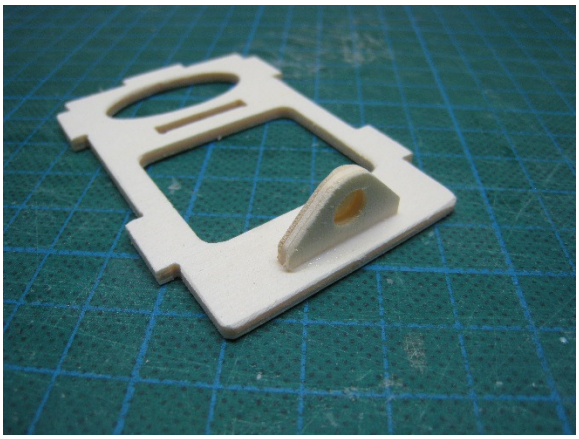


Je 2 Anschraubmuttern montieren



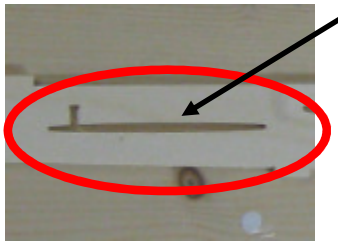
Vorbereitung Spanten

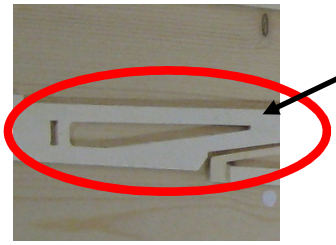
Magnethalterung in Spant einkleben



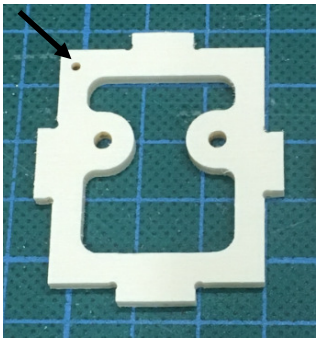
Für die nächsten Schritte zu beachten:

WICHTIG: die Rumpfseitenwand **rechts** weist hinten eine Ausfräsung für den Bowdenzug auf, **links** ist nur eine Freistellung:



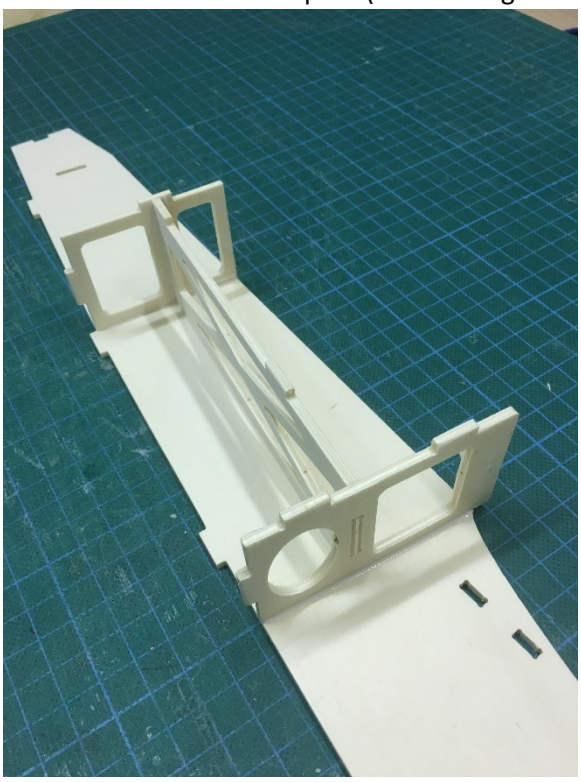


WICHTIG: ab dem 5. Spant (=> alle Spanten hinter den Tragflächenbefestigungen) weisen diese eine kleine Bohrung auf (siehe Bild), diese muss immer in Flugrichtung **rechts** und auf der **oberen Seite** eingeklebt werden:

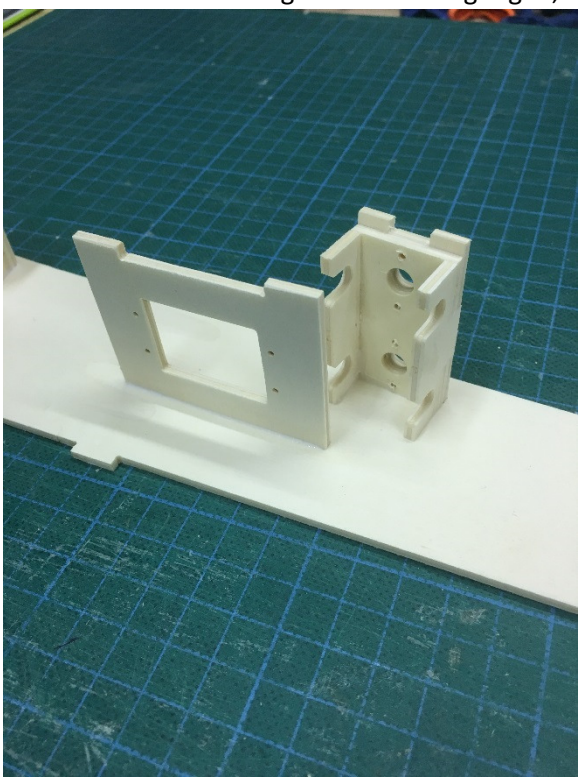


Spanten einkleben

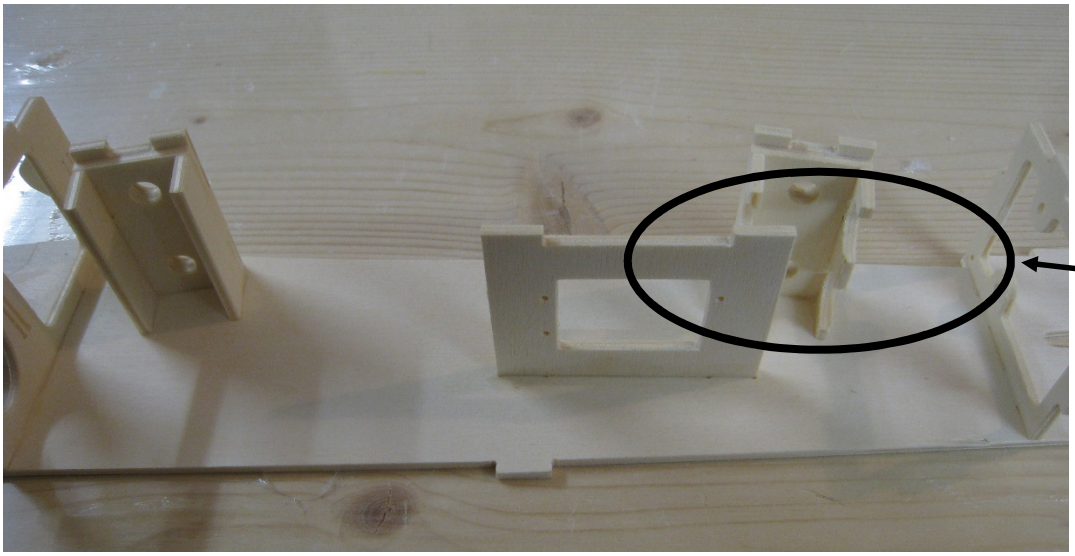
Den dritten und vierten Spant (von vorne gesehen) in Rumpfseitenwand rechts einkleben**.**



Die 2 vorbereiteten Tragflächenbefestigungen, das Servobrett und den fünften Spant einkleben

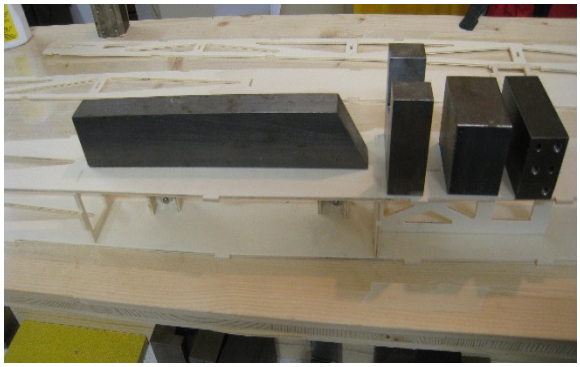


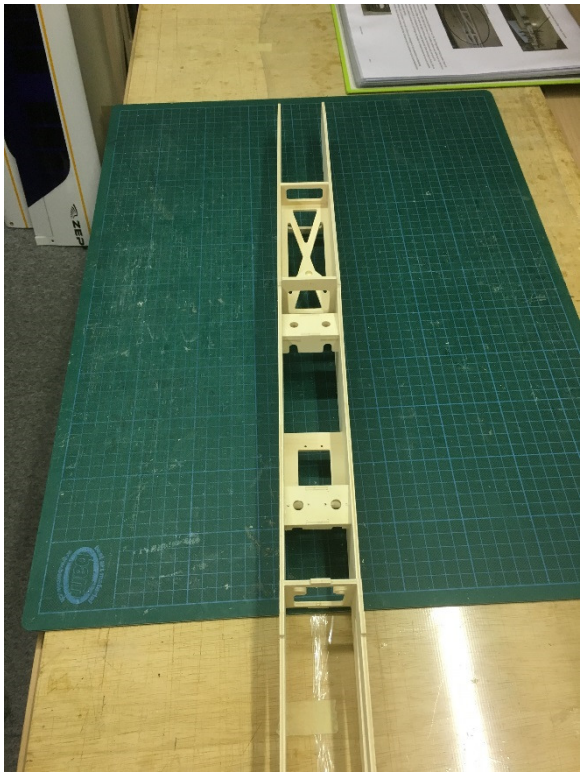
Tipp:



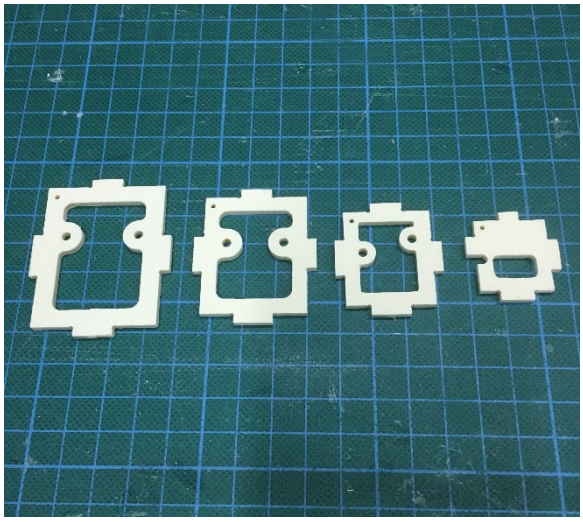
Kontrollieren, dass die Bowdenzüge nicht kollidieren! Bei den empfohlenen Servos sollte der vorhandene Ausschnitt passen.

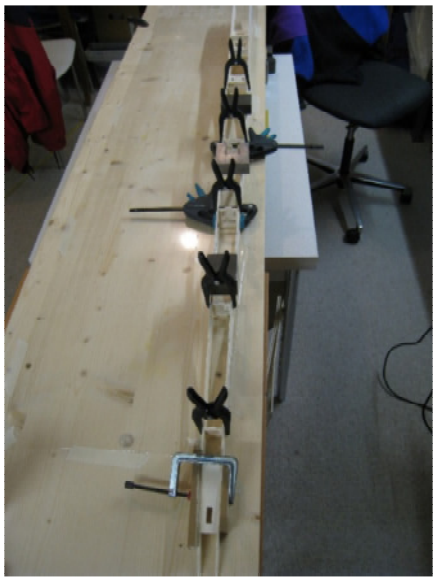
Rumpfseitenteil links verkleben



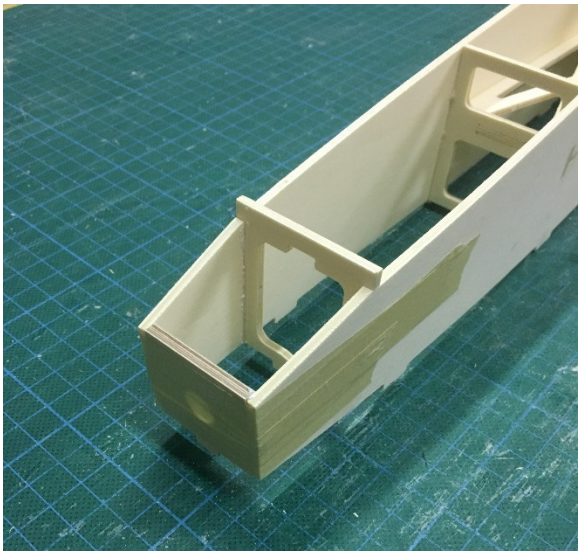


Restliche Spanten einkleben (nicht vergessen, Spanten-Hilfsbohrung oben rechts!!!)

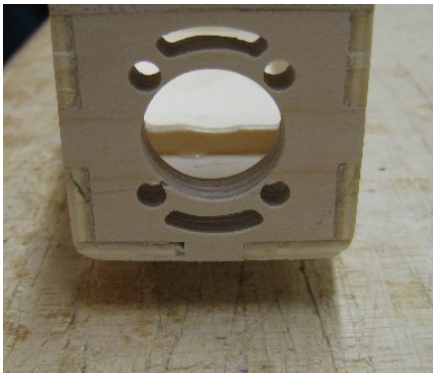




Motorspant und Spant 2 einkleben

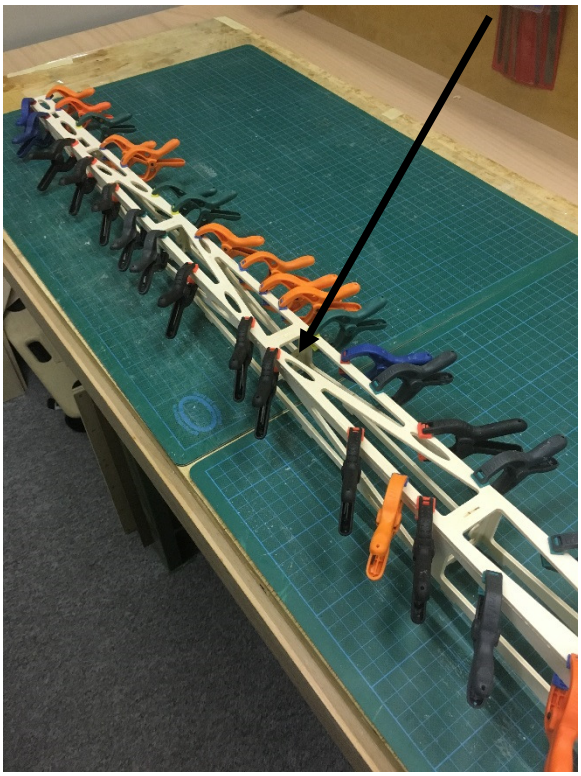


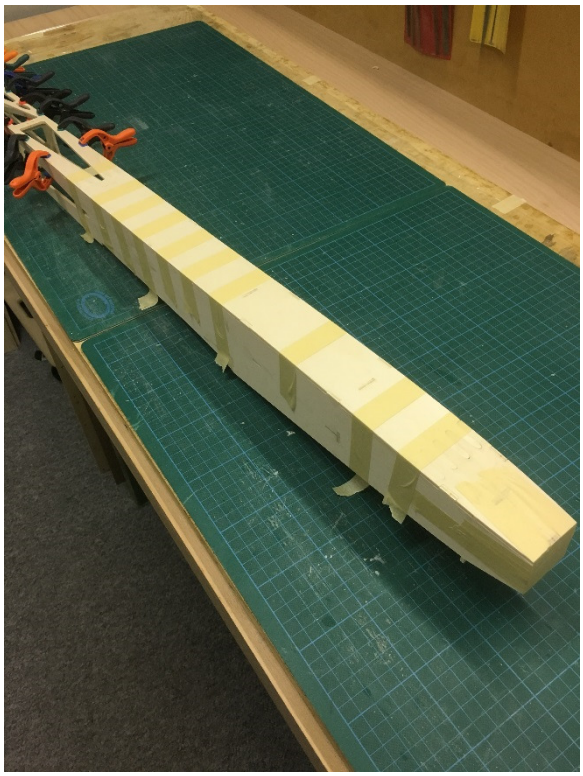
Im Bild unten ist der im Frästeilsatz enthaltene Spant (bestehend aus 2 Stk. 3mm Flugzeugsperrholz) zu sehen. Dieser ist ausgelegt für einen Leomotion L3007-5000 bzw. 6000 (mit einem 6.7:1 Getriebe), welcher zwar relativ teuer ist, aber durch sein geringes Gewicht von 108gr und seiner sehr guten Leistung tiptop zum Zephyr passt, der ja auf F5J-Wettbewerben daheim sein soll. Im Frästeilesatz ist noch ein zweiter Spant (mit 10mm Bohrung) zu finden, falls ein Motor mit anderem Lochbild verwendet wird.
Vor dem Einkleben des „Leo-Spantes“ sind in die 4 Löcher je ein Messingrohr D 4x3x6 mm einzukleben und beidseitig bündig zu schleifen. Diese Röhrchen nehmen die Kraft der Schrauben auf und verhindern so ein Zusammendrücken des Holzes.



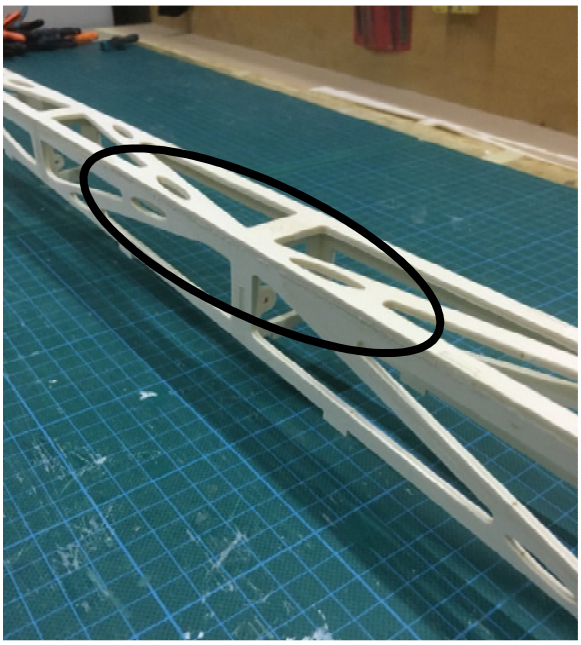
Rumpfboden einkleben

WICHTIG: Darauf achten, dass die Diagonalstreben wie gezeigt zu liegen kommen:





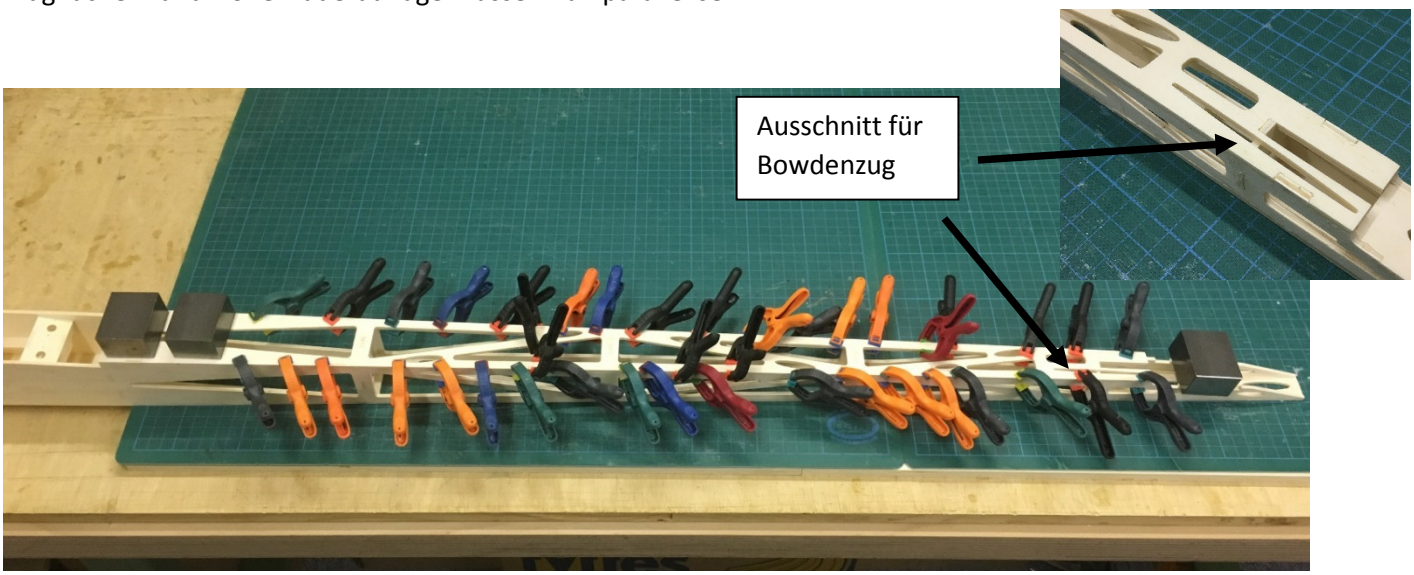
Zur Verdeutlichung hier noch mal:



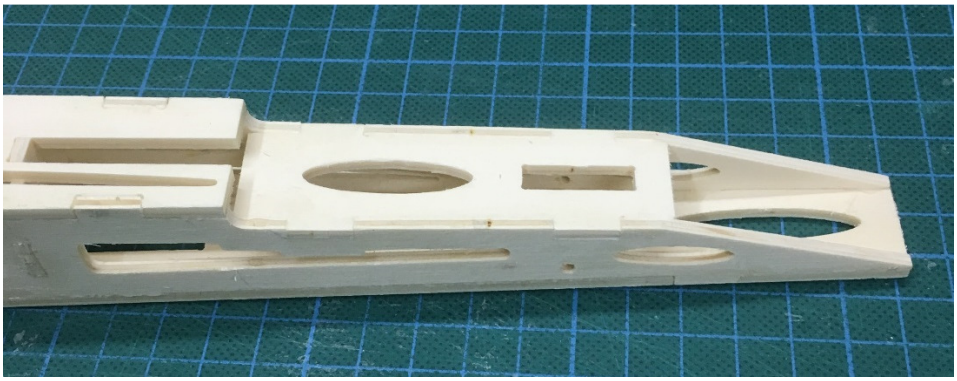
Rumpfrücken einkleben

WICHTIG: wiederum auf Ausrichtung der Diagonalverstrebung achten!!!! Ausschnitt für Bowdenzug auf linker Seite!!!!

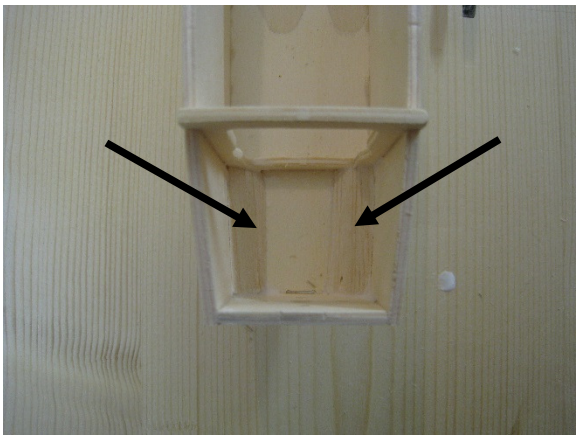
Rumpfhinterteil auf gerader Unterlage verkleben und sicherstellen, dass der Rumpfhinterteil nicht verdreht ist => Tragflächen- und Höhenruderauflage müssen nun parallel sein.

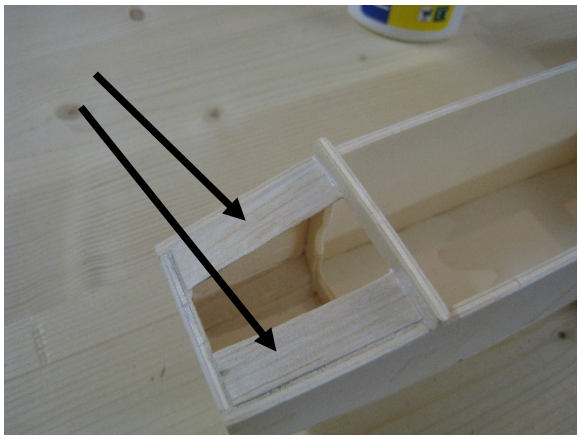


Höhenleitwerkplatte einkleben



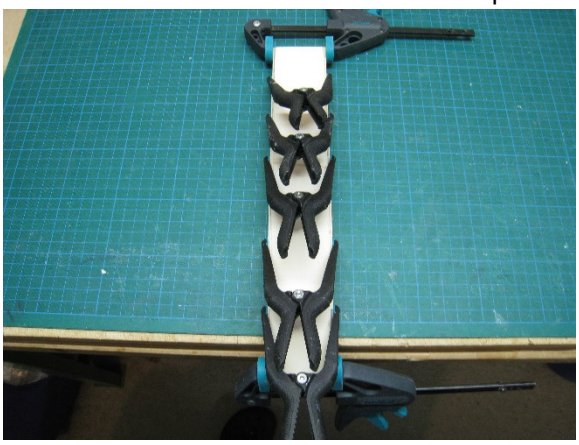
Ecken auffüttern, damit später ein Radius geschliffen werden kann (Anpassung an Spinner)



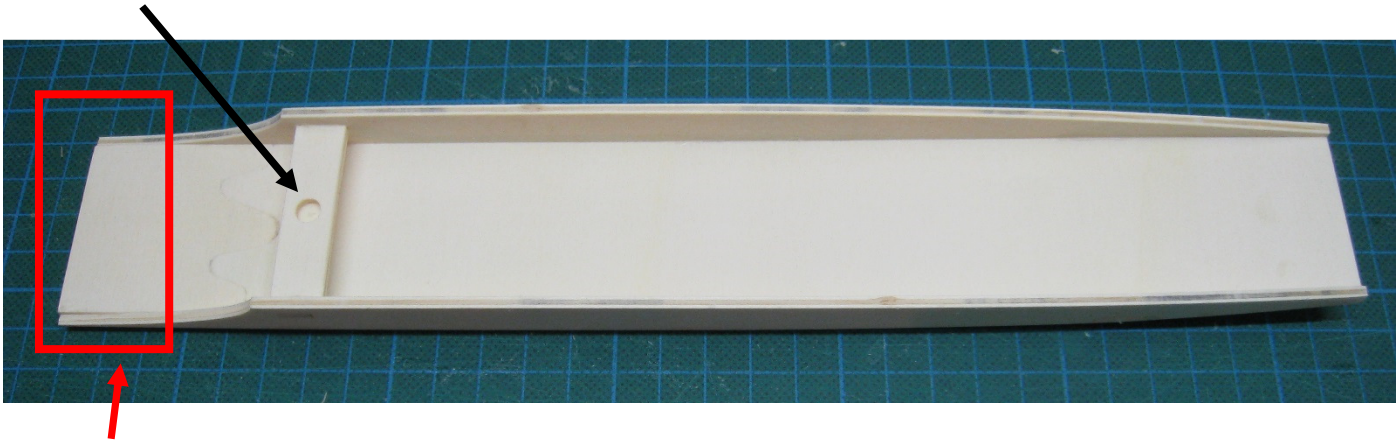


Rumpfdeckel zusammenkleben

Oberteil an den Radius der Seitenteile anpassen und gut fixiert verkleben, Magnethalter nicht vergessen!!!

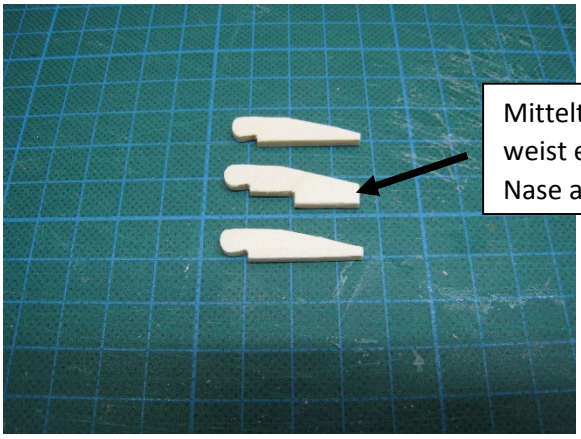


Magnethalter

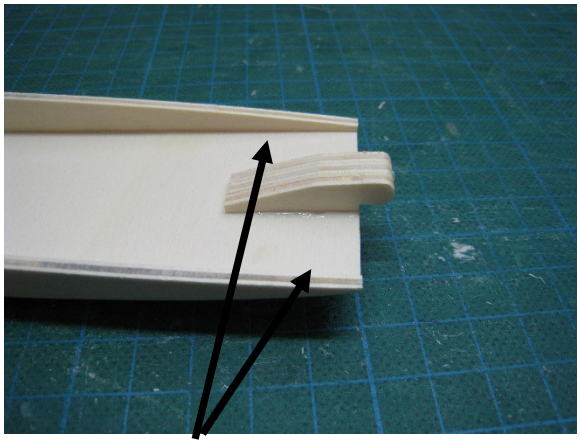


Diesen Bereich am Rumpfdeckel vor der ersten Montage des kompletten Fliegers vorsichtig schleifen, so dass diese nicht mit der Tragfläche kollidiert.

Haubenhalter aus 3 Teilen zusammenkleben

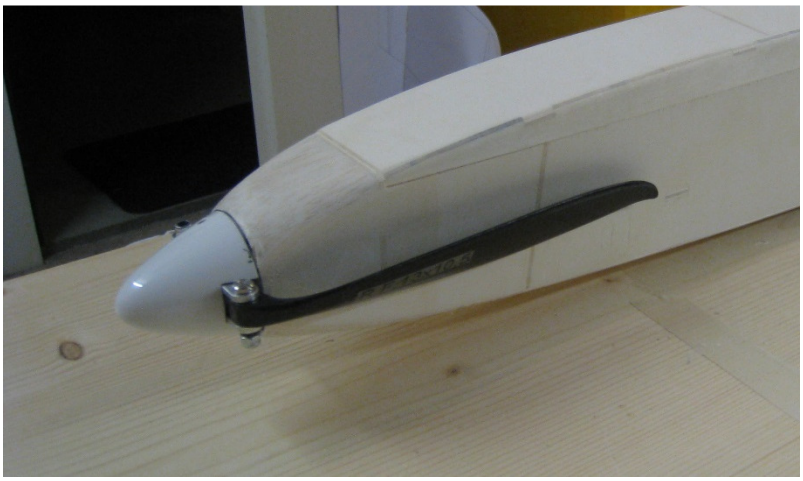


Haubenhalter in Rumpfdeckel einkleben



TIPP: Werden hier beidseitig die ersten paar Zentimeter mit Balsa-Dreieckleisten aufgefüllt, kann die Rumpfkontur schön rund geschliffen werden….

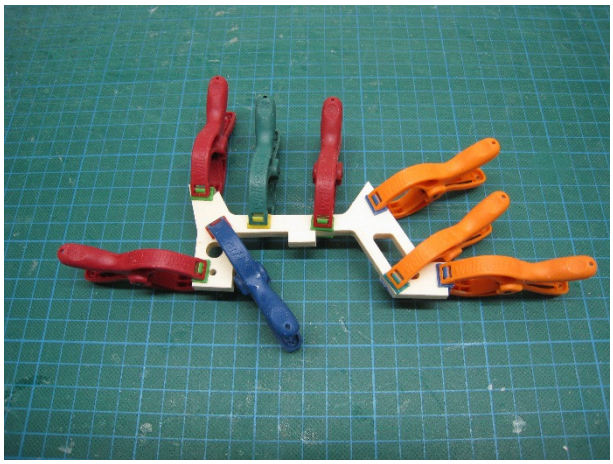
Rumpfspitze mit Balsastück (Restholz 6 mm) verschliessen und an Spinner (Durchmesser 38 mm) anpassen



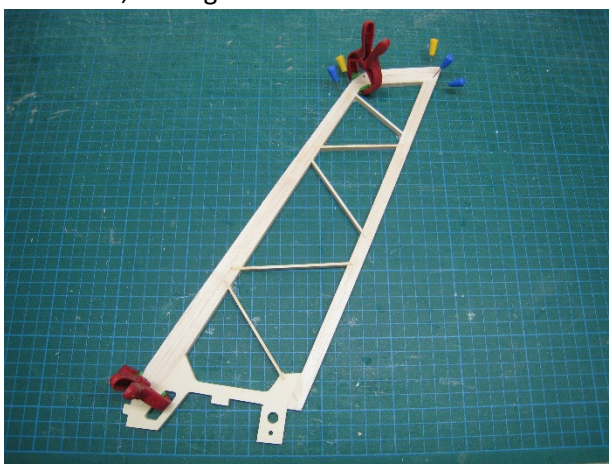
Seitenleitwerk, Normalausführung

Die hier gezeigten Teile zeigen die Normalausführung, also nicht die EVO-Teile. Vom Prinzip her sind beide Ausführungen gleich, lediglich die Form ist etwas anders.

Basisteil aus 2 Frästeilen (3 mm Pappel) zusammenkleben



Basisteil mit Frästeilen (6 mm Balsa) verkleben, Verstrebungen aus 2 mm Balsastreifen herstellen und einkleben, bündig verschleifen

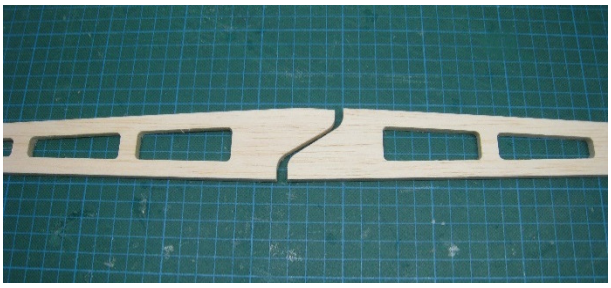


Seitenleitwerk vorne verrunden, Seitenruder spitz auslaufend zuschleifen.

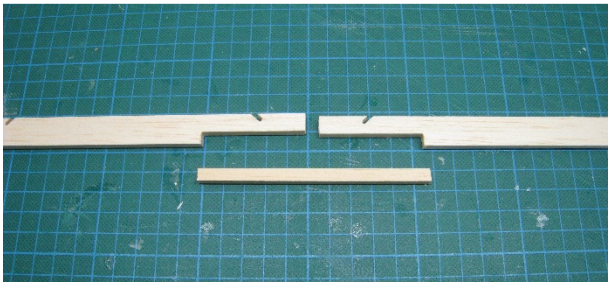
Höhenleitwerk

Die hier gezeigten Teile zeigen die Normalausführung, also nicht die EVO-Teile. Vom Prinzip her sind beide Ausführungen gleich, lediglich die Ruderfläche ist beim EVO etwas grösser wird durch eine kurze Kieferleiste (analog hinterer Leiste) verstärkt.

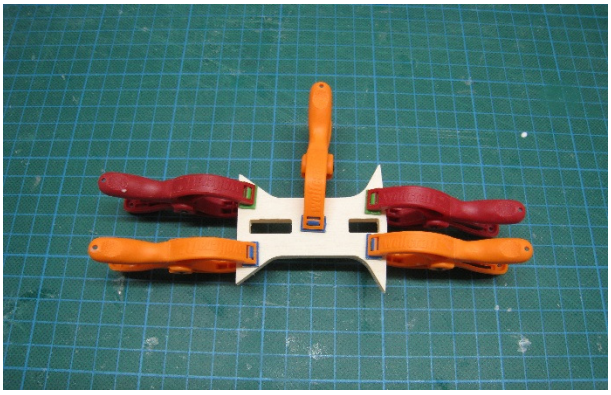
Höhenruder aus 2 Frästeilen (6 mm Balsa) zusammenkleben:



Hintere Leiste aus 2 Frästeilen und 1 Stk. 6 x 6 mm Kieferleiste verkleben:

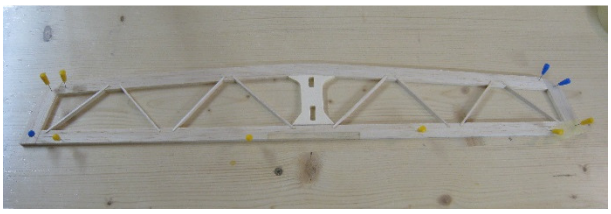


Basisteil für Höhenleitwerk aus 2 Frästeilen (3 mm Pappel) zusammenkleben:



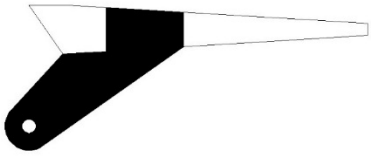
Vordere Leiste aus 2 Frästeilen (6 mm Balsa) zusammenkleben:

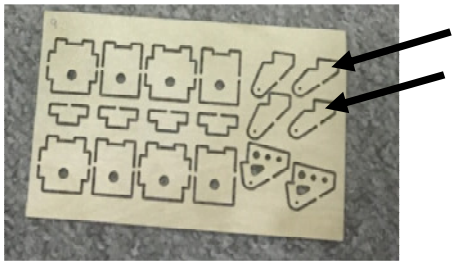
Höhenleitwerk zusammenkleben, Verstrebungen aus 2 mm Balsastreifen herstellen und einkleben, bündig mit Ober- und Unterseite verschleifen.



Dämpfungsflosse vorne verrunden, Höhenruder spitz auslaufend zuschleifen. **Tipp:** Komplettes HLW probehalber auf dem Rumpf montieren, um zu prüfen, dass der maximale Ausschlag auf „Tiefe“ möglich ist (nötig bei Butterfly-Stellung).

Ruderanlenkung:
Sowohl für Seiten- wie auch Höhenruder sind die Ruderhörner (2 mm Flugzeug-Sperrholz) so vorgesehen (Drehpunkt und Loch in der Anlenkung auf einer Linie und 90 Grad zur Ruderlinie, wenn Ruder gerade steht):



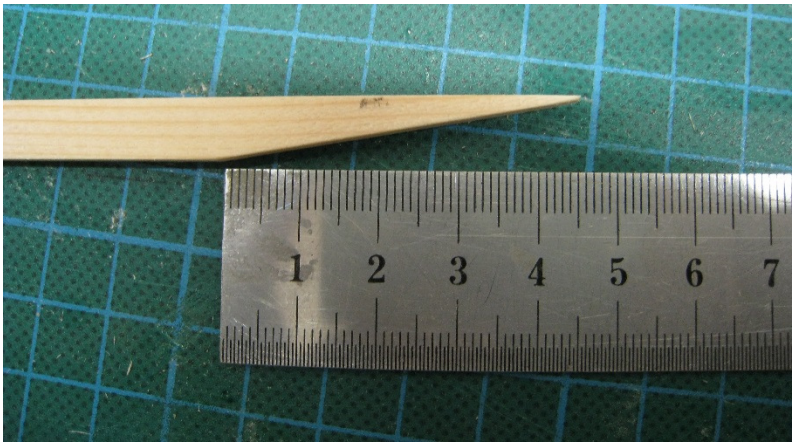


Tragfläche

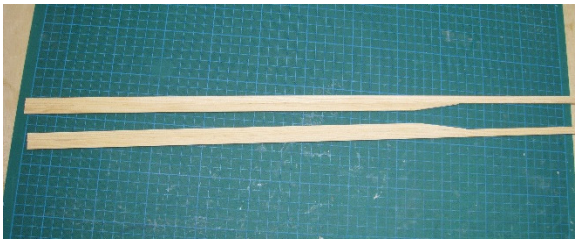
Tragflächen Innenteil
Rippensetzkämme (je 1 Stk. für Flügelinnen- und aussenteil) zusammenkleben

Holme vorbereiten
Die Holme können u.U. eine Massabweichung (Fertigungstoleranz) aufweisen, bitte prüfen und ggf. das Mass korrigieren, dass ein leichtes Untermass in der Breite entsteht und somit ein Einsetzen ohne Drücken in die Rippen möglich ist (=> sonst könnten die Rippen Schaden nehmen…..).

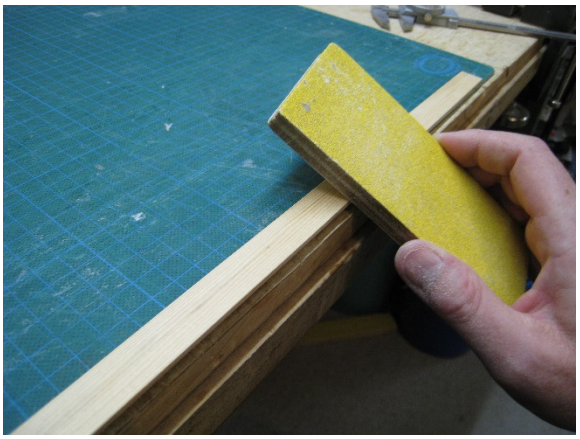
4 Stk. Kieferleiste 3 x 8 x 940 mm zuschneiden
4 Stk. Kieferleiste 3 x 8 x 500 mm zuschneiden, diesen einseitig auf 45 mm verjüngen



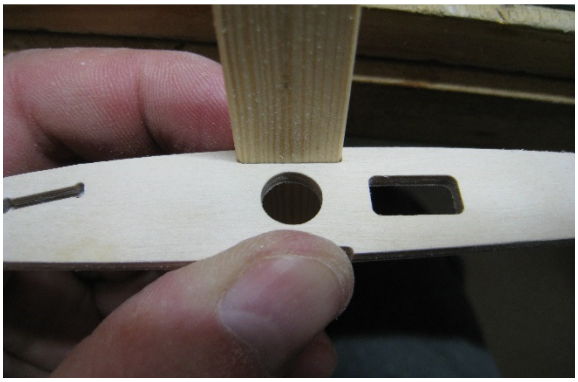
Pro Flügelhälfte sind ein oberer und untere Holm aus den soeben zugeschnittenen Kieferleisten zu verkleben



Holme auf der ganzen Länge mit einer Facette / einem Radius versehen und eventuell Übermass in der Breite eliminieren, so dass dieser schlussendlich sauber in den Ausfräsungen der Rippen zu liegen kommt. Fertigungs- bzw. Festigkeitsbedingt wurde in den Rippen auf eine Freistellung der Ecken verzichtet.

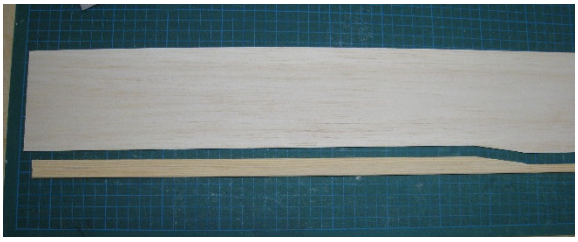


Am besten kann die Passung der Holme mit einer der Birkensperrholzrippen überprüft werden:



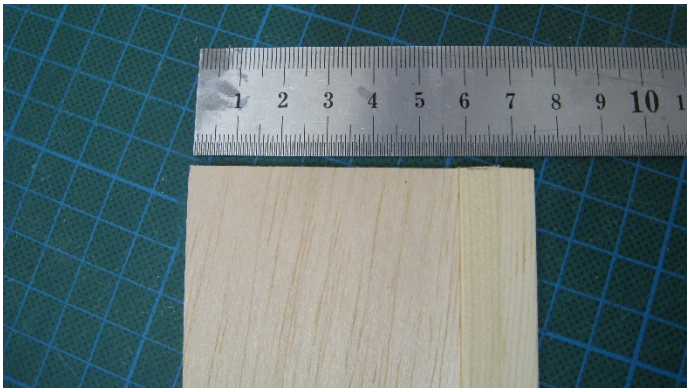
Untere Beplankung

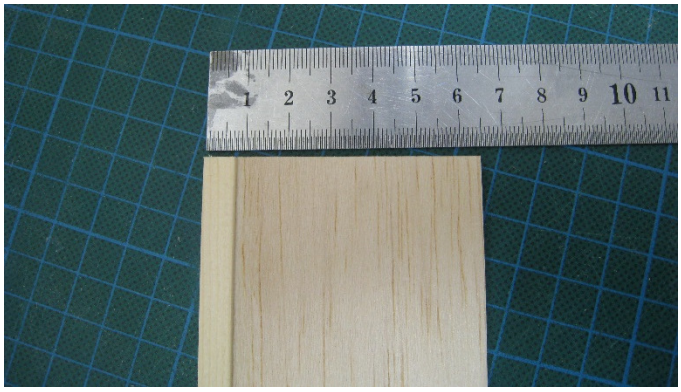
Balsabrett 1.5 mm auf Länge 940 mm zuschneiden, Ausschnitt für Holm machen



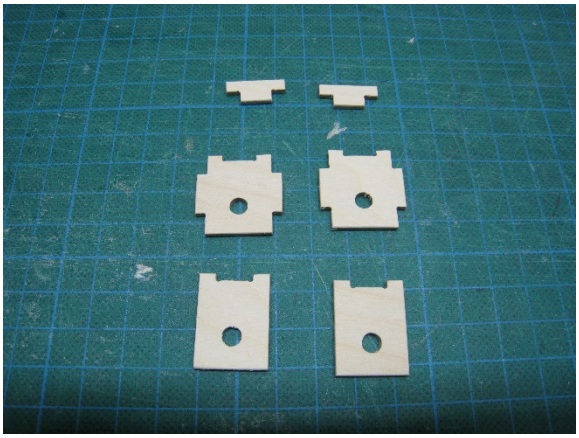
Holm und Beplankung zusammenkleben (Unterseite der beiden Teile ist bündig, also **nicht** den Holm auf die Beplankung kleben!!!)

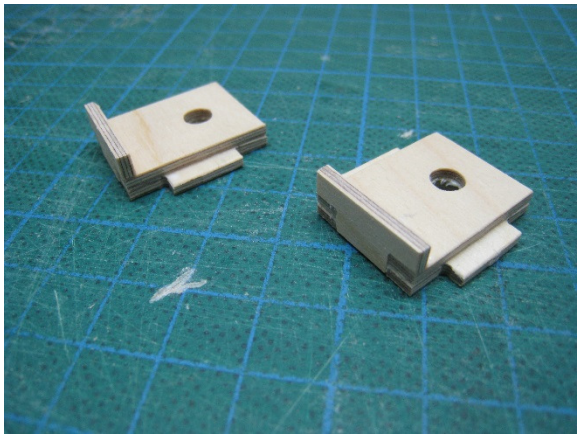
Beplankung in der Breite zuschneiden: Auf der Seite Wurzelrippe (=> Holmbreite 16 mm) Breite 75 mm, auf der Seite Flügelknick 65 mm (gemessen inkl. Holm)



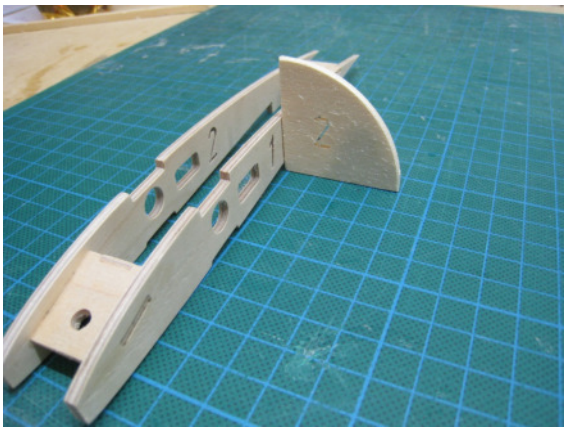


Schraubenauflagen zusammenkleben





Rippen 1 (Wurzelrippe) und 2 (Vorsicht, nicht vertauschen!!!) mit den Schraubenauflagen verkleben, Rippe 1 mit der Winkellehre „2“ leicht schräg setzen, so dass später möglichst kein Spalt zwischen den Tragflächen entsteht.

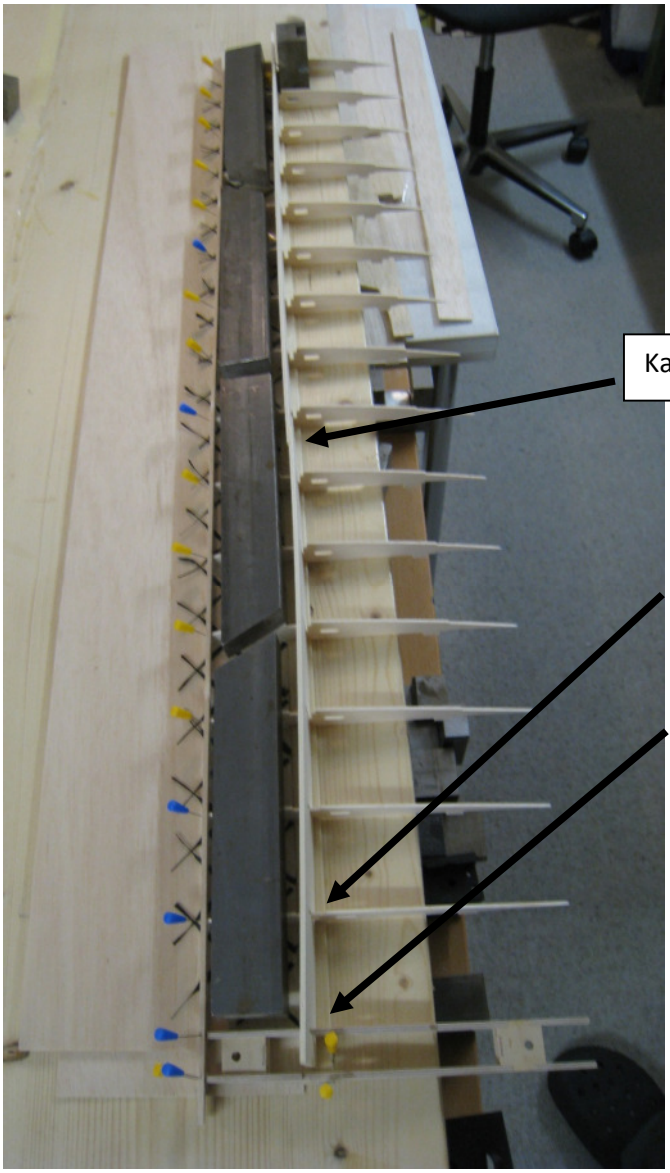


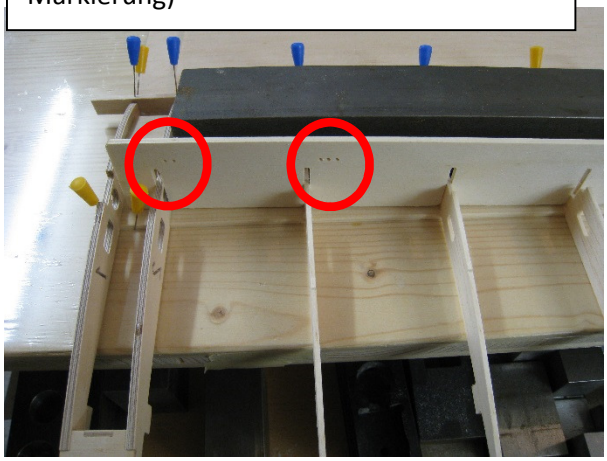
INFO: auf den folgenden Bildern sind jeweils die Beplankungsteile (1.5 mm Balsa) auf der Innenseite mit CFK-Rovingen (200 TEX) x-förmig belegt, um die Torsionsfestigkeit der Tragfläche zu verbessern. Beim Prototyp des Zephyrs wurden über 50 m Rovinge verbaut (ca. 520 Stk.), die Tragflächen wurden dadurch sehr steif. Ob allerdings dieser „nicht geringe“ Aufwand betrieben wird, muss jeder für sich selber entscheiden. Für normales, gemütliches Thermikfliegen ist diese Massnahme nicht nötig.
Ein paar Infos zum gewählten Vorgehen sind am Ende dieser Bauanleitung angefügt.

Vorbereitung für das Rippen setzen
Untere Beplankung mit dem angeklebten Holm so auf das Baubrett legen, dass die Füsschen der Rippen überall **nicht** auf dem Baubrett zu liegen kommen. Das ist wichtig, damit der Holm in der richtigen Lage in die Rippen zu liegen kommt!!!

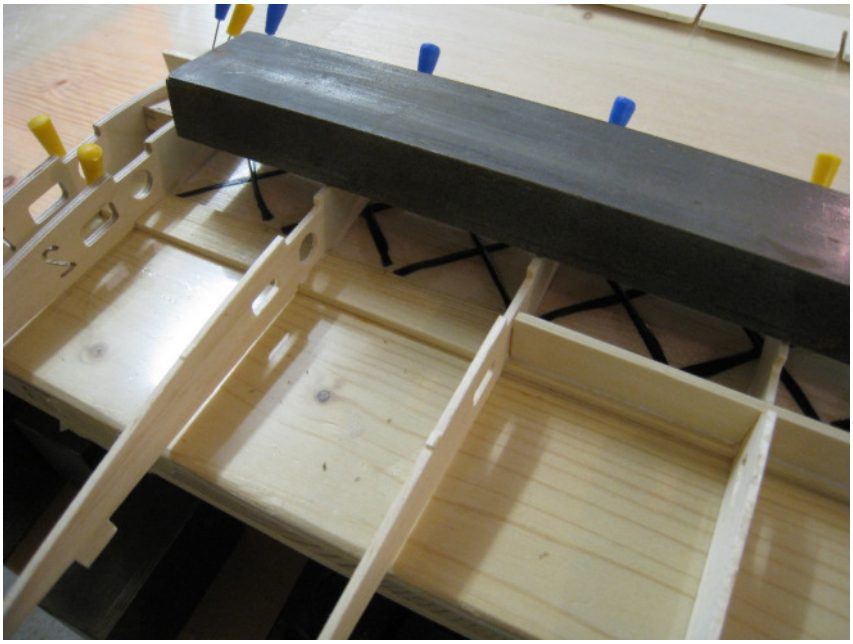
Die Reihenfolge / Nummerierung der Rippen ist in Anhang 1 ersichtlich. Das „i“ Bezeichnet die Rippen des Innenflügels, das „a“ die des Aussenflügels.

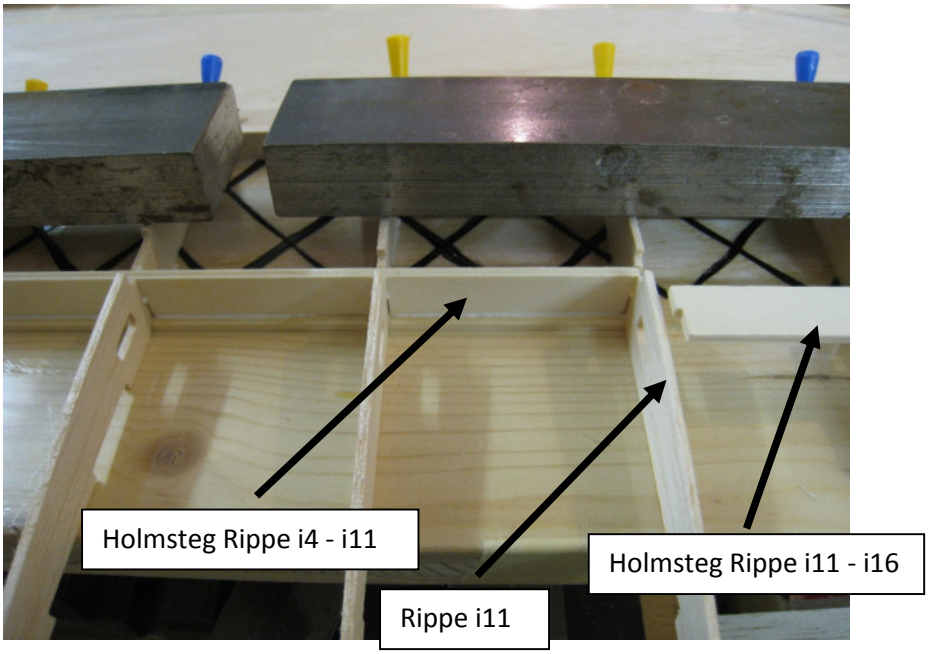
Rippen i3 bis i17 mit Hilfe des Rippensetzkammes rechtwinklig zum Holm aufkleben.
Am besten geht das, wenn zuerst die vorher zusammengeklebten Rippen 1 + 2 der Rippensetzkamm rechtwinklig zum Holm aufgeklebt werden (etwas trocknen lassen). Anschliessend den Kamm aufsetzen wie unten zu sehen (**ACHTUNG:** Kamm wird wurzelrippenseitig erst an Rippe 2 angesetzt!!) und die Rippen (bereits mit Leim) von vorne durch den Schlitz des Kammes durchgeschoben werden und anschliessend fixiert werden.



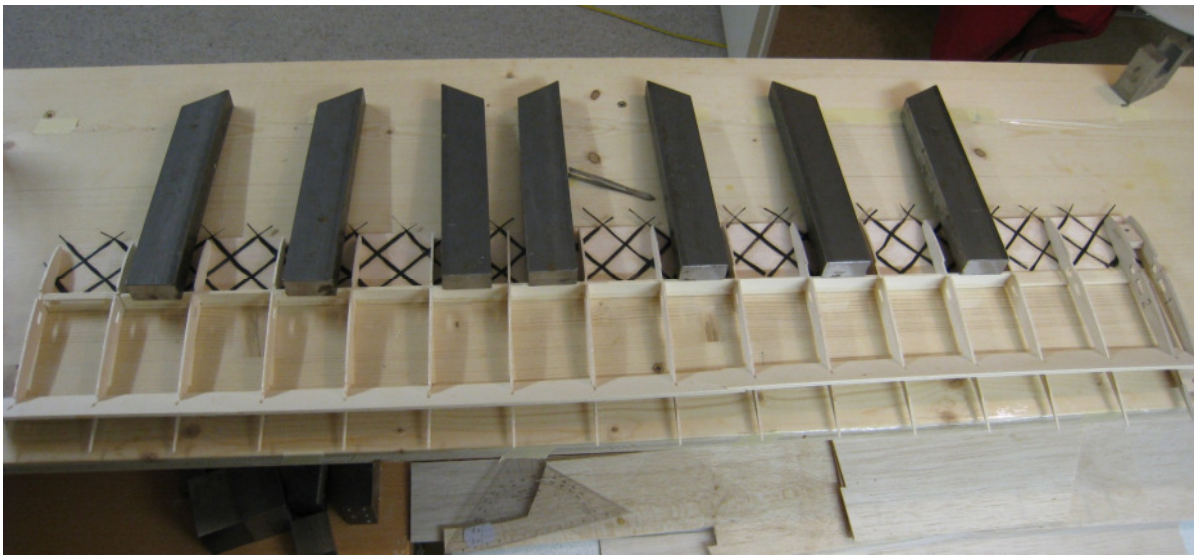


Holmsteg ab Rippe i4 bis Rippe i11 einkleben, darauf achten, dass dieser gut auf dem unteren Holm aufliegt:

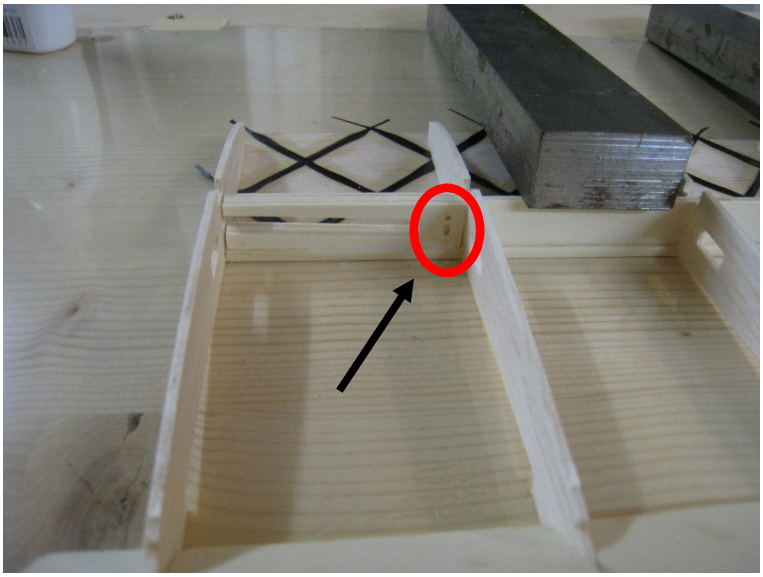




Holmsteg ab Rippe i11 bis Rippe i16 analog einkleben.

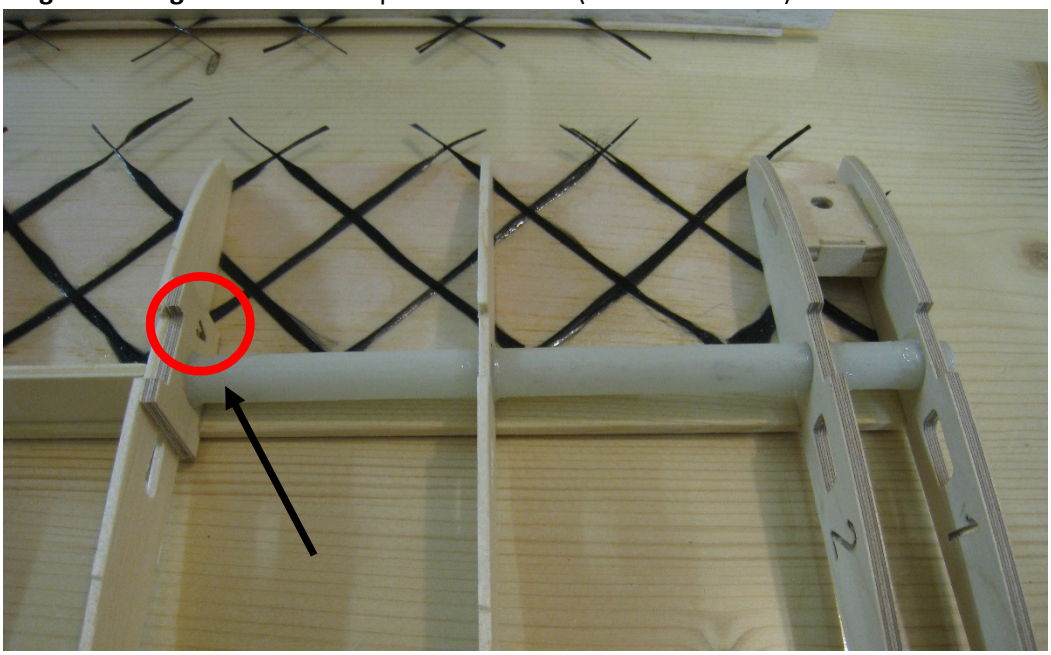


Knickverbinder-Lager aus 2 Stück (3 mm Pappel) zusammenkleben (=> Dicke 6 mm) und mittig auf dem Holm einkleben, jeweils auf das „i“ achten (=> Innenseite):



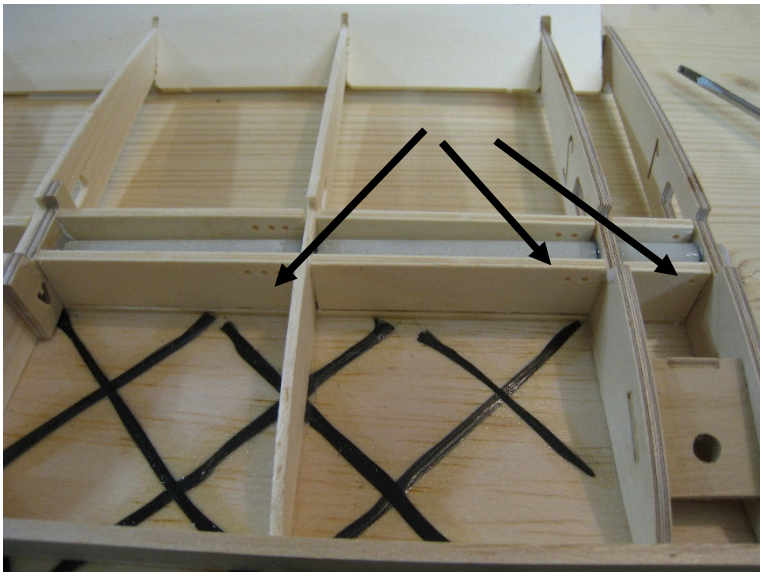
Das **Lager für das Flügelsteckungsrohr** an Rippe 4 kleben (Vorsicht auf Lage, es passt nur eine Position, das „V“ bezeichnet die Vorderseite des Teiles (immer in Flugrichtung)!!! Die korrekte Lage kann durch Einschieben des Messingrohres geprüft werden). Hier ist ein selber gefertigtes GFK-Steckungsrohr gezeigt, genauso gut passt aber auch das auf Seite 2 angegebene Messingrohr, ist halt nur etwas schwerer.

Flügelsteckungsrohr mit 2-Komponentenkleber (Uhu Endfest 300) einkleben:

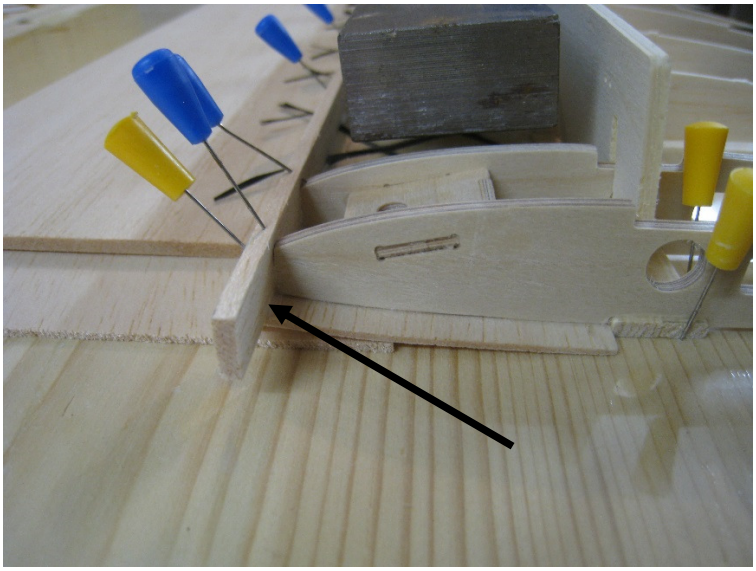


Mit dem restlichen 2K-Leim können jetzt die 2 beiliegenden Magnetscheiben (Ø 6 x 2 mm, Klebefläche aufrauhen!) in die dafür vorgesehenen Ausfräsungen im Rumpspant und im Rumpfdeckel eingeklebt werden. Darauf achten, dass sie sich auch schön anziehen, und nicht etwa abstossen. Das soll angeblich auch schon vorgekommen sein ;-)

Innere Verkastung um das Steckungsrohr herum einkleben. Darauf achten, dass die Markierungen immer oben sind und zur Seite der Wurzelrippe hin zeigen, wie auch dass die Verkastungen nicht über die Holme hinausstehen d.h. genau am Steckungsrohr anliegen und rechtwinklig zum Holm stehen!

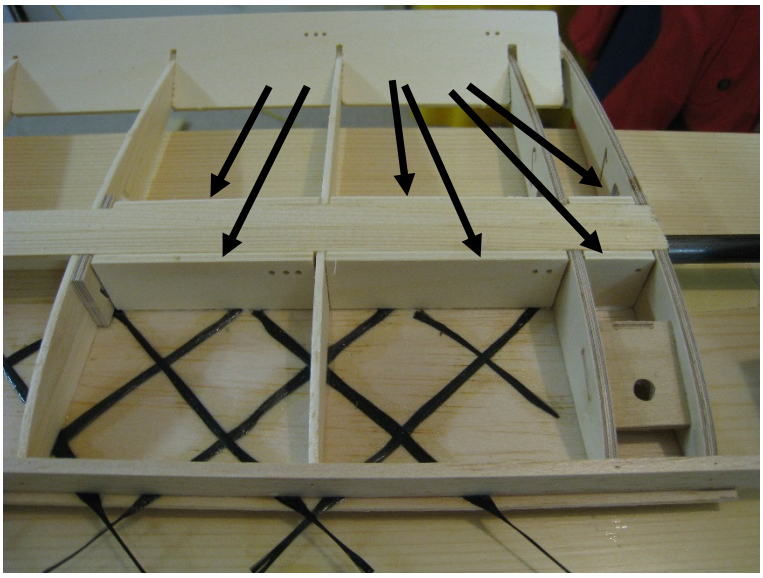


Hilfsnasenleiste (3 mm Balsa, selber zuschneiden) einkleben

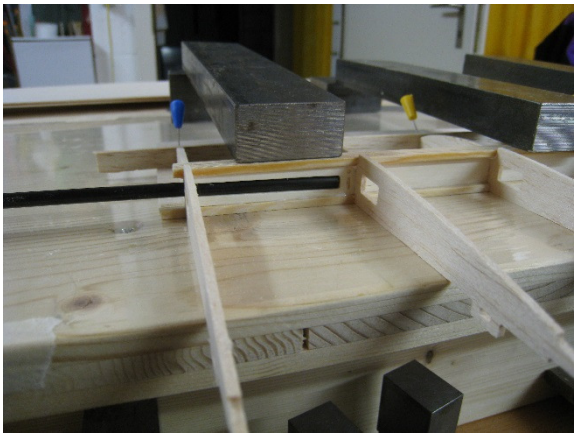


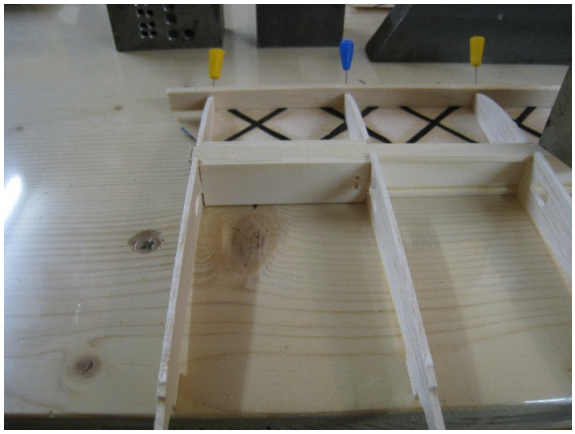
Oberen Holm einkleben.
Darauf achten, dass dieser sauber auf dem Holmsteg aufliegt!

Zweite Verkastung des Steckungsrohres anbringen => vorne und hinten, Holm Aussenseite

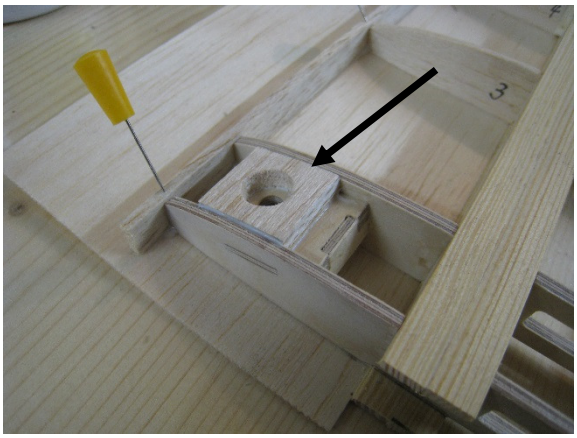


Verkastung beim Flügelknick:
Kontrolle, dass der CFK-Stab in den Ausschnitt an der Flügelteilaussenseite passt, anschliessend den Bereich beidseitig verkasten. Dazu Frästeile mit dem „i“ verwenden (Achtung, 2 verschiedene Höhen für Lage vor - und hinter dem Holm!). CFK-Stab noch nicht einkleben!!!



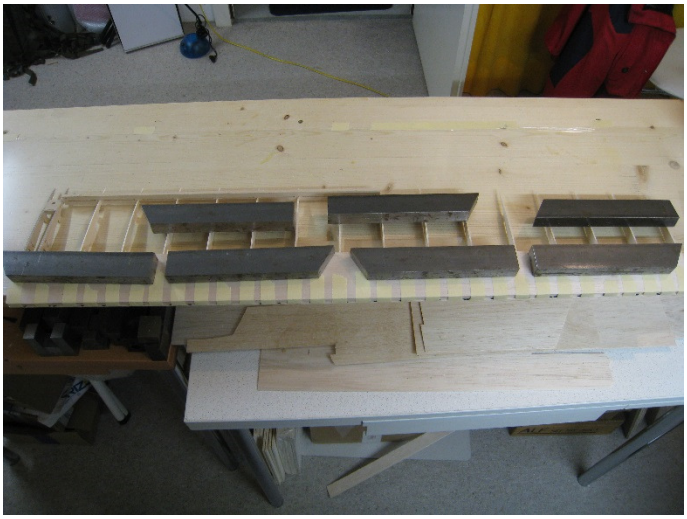


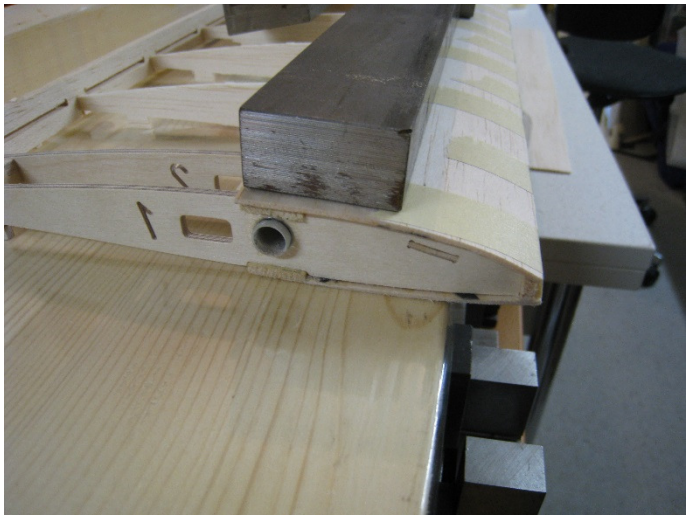
Füllklotz bei vorderer Verschraubung einpassen, Bohrungsdurchmesser etwas grösser machen, als der Kopf der M5-Schraube ist.



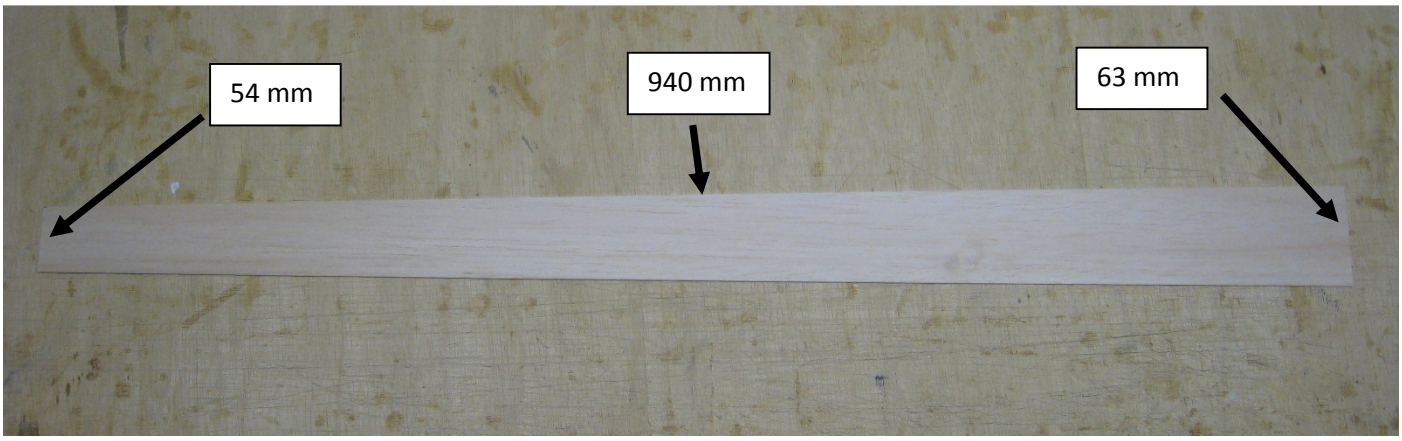
Hilfsnasenleiste an Profilkontur anpassen (schleifen)

Obere D-Box-Beplankung (1.5 mm Balsa) anbringen. Falls gewünscht, vorgängig die Innenseite mit CFK-Rovingen belegen (wie im Anhang beschrieben):

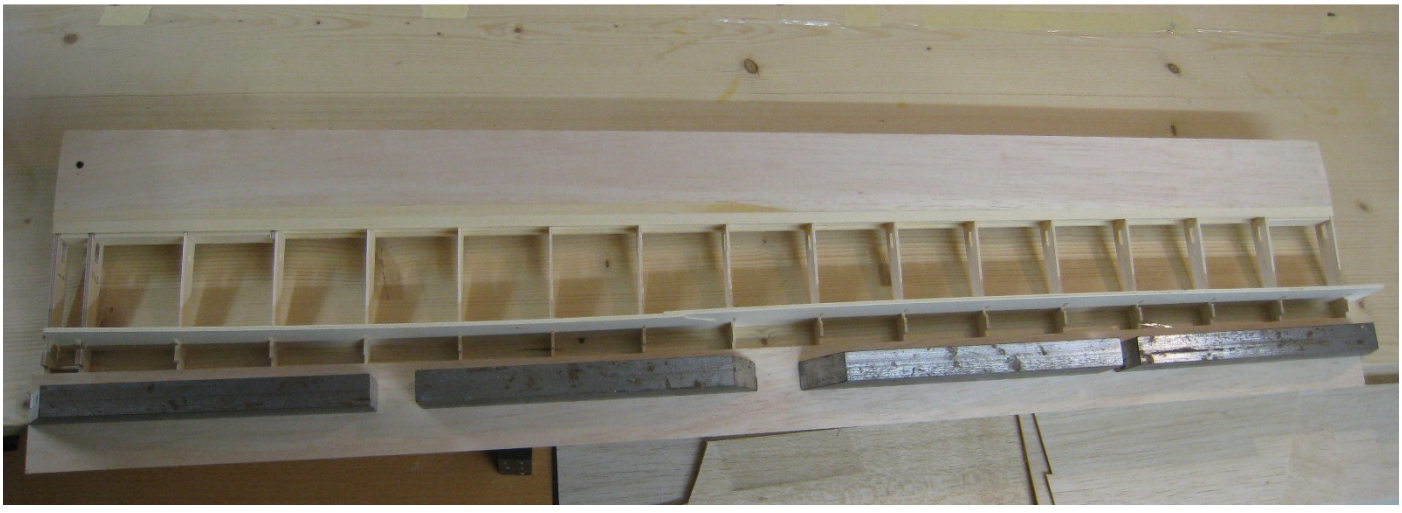




Untere Beplankung der Wölbklappe zuschneiden: Länge 940 mm, 1 x Breite 63 mm, 1 x Breite 54 mm

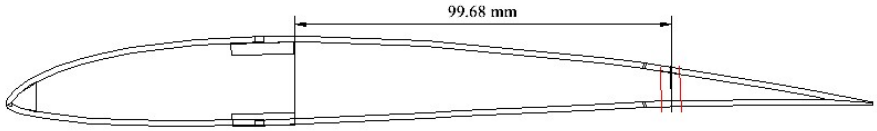


Beplankung der Wölbklappenunterseite aufkleben. Dazu den Flügelteil auf die Oberseite legen, die Rippen mit dem Kamm in Position bringen und zusätzlich die Leiste (siehe Punkt „Wölbklappenverkastung anbringen“) für die Wölbklappenverkastung provisorisch setzen, so passen dann die Rippenabstände perfekt.

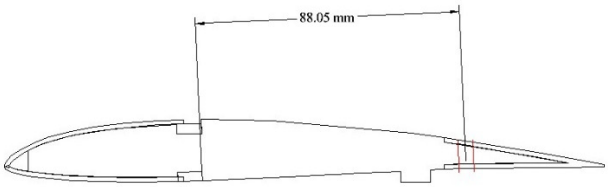


WICHTIGE INFORMATION: die Unterseite des Profiles muss bei 75% der Profiltiefe jeweils einen leichten Knick aufweisen, dies ist beim Anbringen der Beplankung entsprechend zu berücksichtigen. Aus diesem Grund liegen die Stahlteile im oberen Bild genau an der Linie des Knickes! Genau bei diesem Knick im Profilverlauf wird später die Scharnierlinie der Wölbklappe / des Querruders entlang laufen!

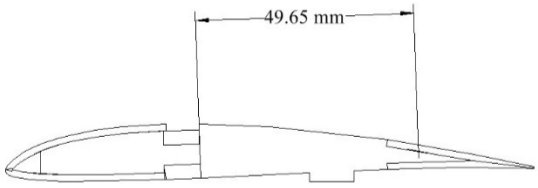
Hier die genaue Position dieser Knicklinie im Profil (jeweils ab Hinterkante Holm gemessen):
Wurzelrippe:



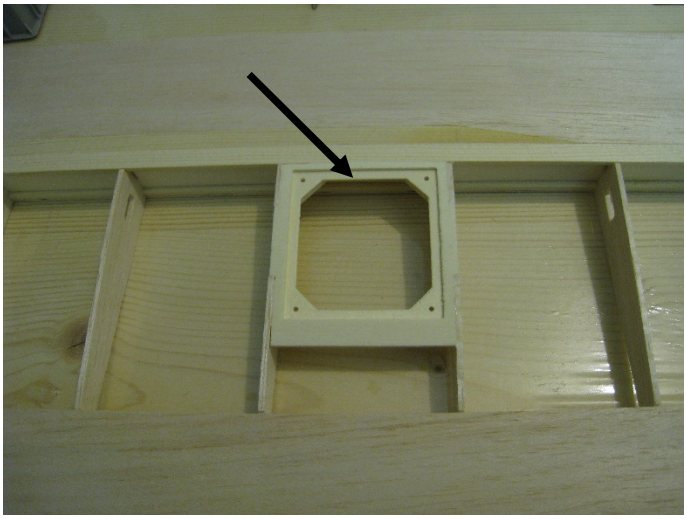
Rippe beim Flügelknick:



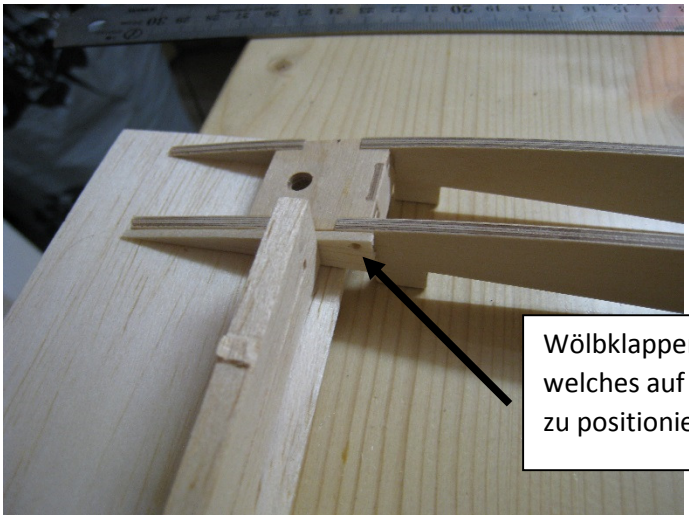
Endrippe:



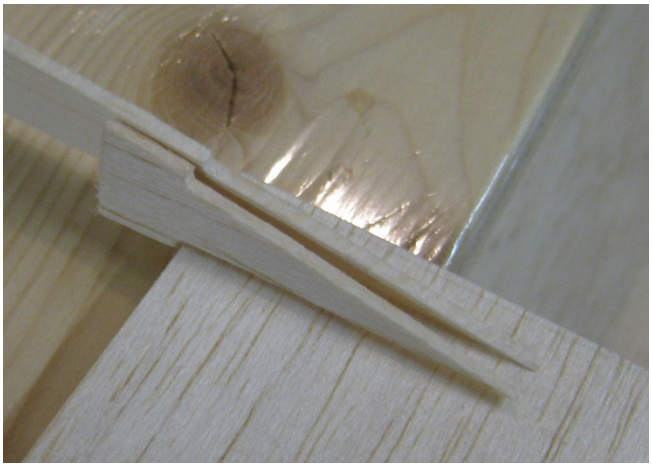
Sehr empfehlenswert ist auch, den Servohalterungsrahmen bei dieser Gelegenheit einzukleben (einen der breiteren Rahmen):

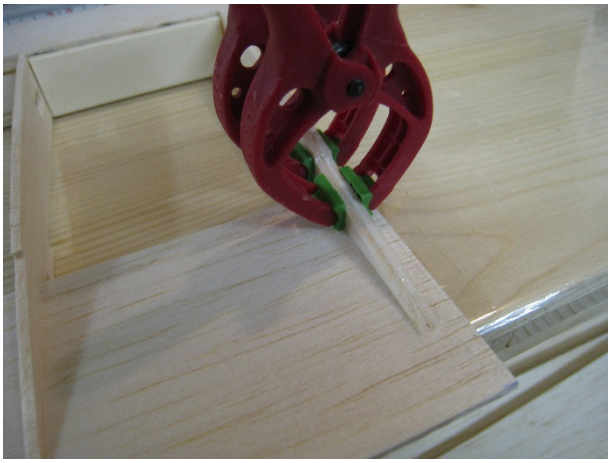


Wölbklappenrippe (i2.1) bei der Rippe 2 an die Leiste kleben, ca. 1 – 1.5 mm **Luftspalt zur Rippe 2**!



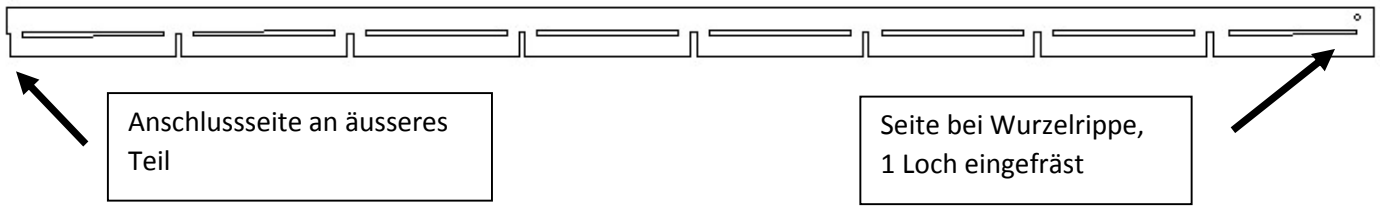
Äussere Seite der Wölbklappe durch anbringen einer weitere Hilfsrippe (i17.1) verstärken



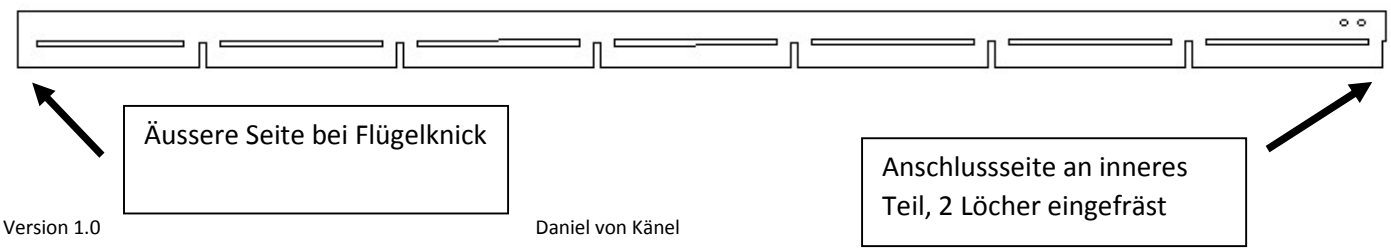


Wölbklappenverkastung anbringen

Die Hinterkante des Mittelflügels wird so aufgebaut, dass bereits die Verkastung der Wölbklappe eingebaut wird. Hierzu liegen dem Bausatz gefräste Leisten bei, jeweils 2 Stk für die linke und 2 Stk. für die rechte Flügelseite.
Das Teil für die innere Seite des Flügelmittelteiles sieht so aus:

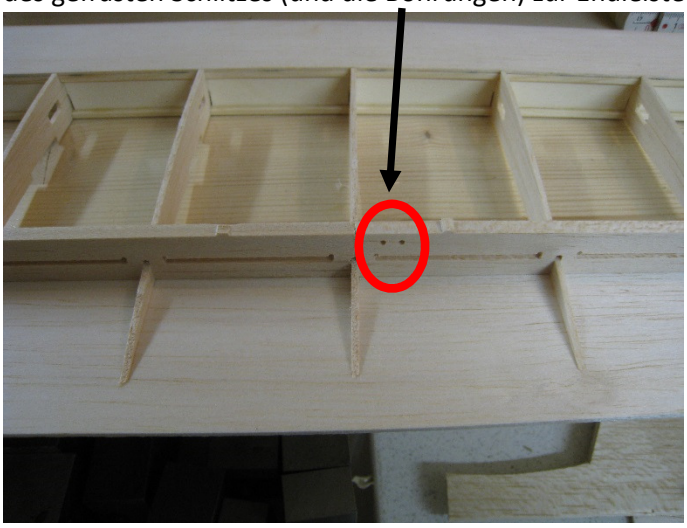


Das Teil für die äussere Seite sieht so aus:

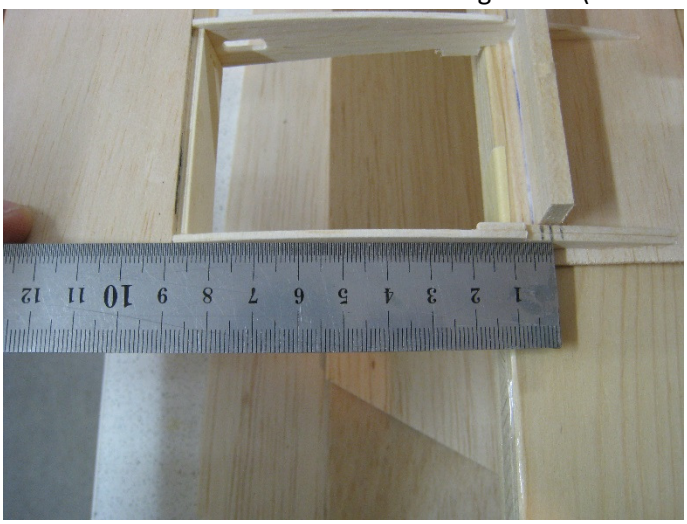


Diese 2 Teile werden nun genau (!!) in einer Linie zentrisch über dem oben erwähnten Knick im Profil eingeklebt, später wird dann die Wölbklappe in der Mitte dieser Leiste durchgeschnitten, es ist also genaues Arbeiten angesagt! Die Position ist in den oben gezeigten Profilschnitten (S. 23) rot markiert.

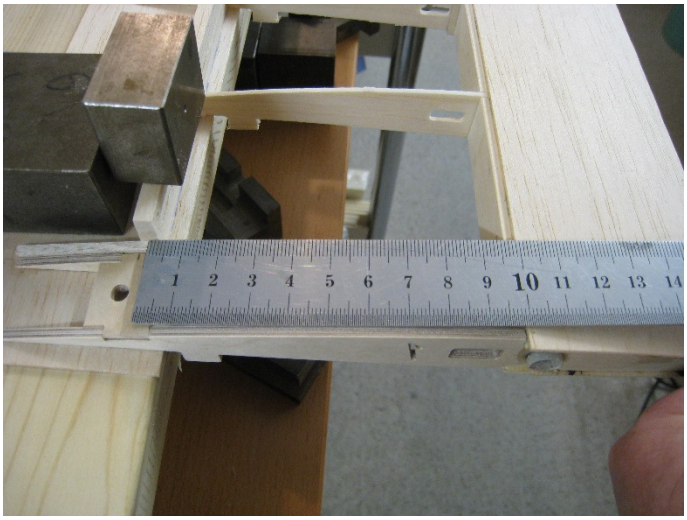
Eingesetzte Leiste: in der Bildmitte ist die Fügestelle zwischen innerer und äusserer Leiste ersichtlich. Breitere Seite des gefrästen Schlitzes (und die Bohrungen) zur Endleiste hin, damit der Oberseite der Rippe gefolgt wird!



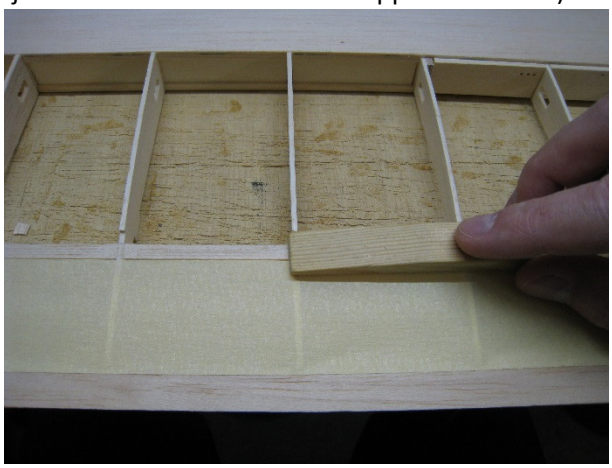
Wie erwähnt: Position der Leiste am Flügelknick (88 mm vom Holm)



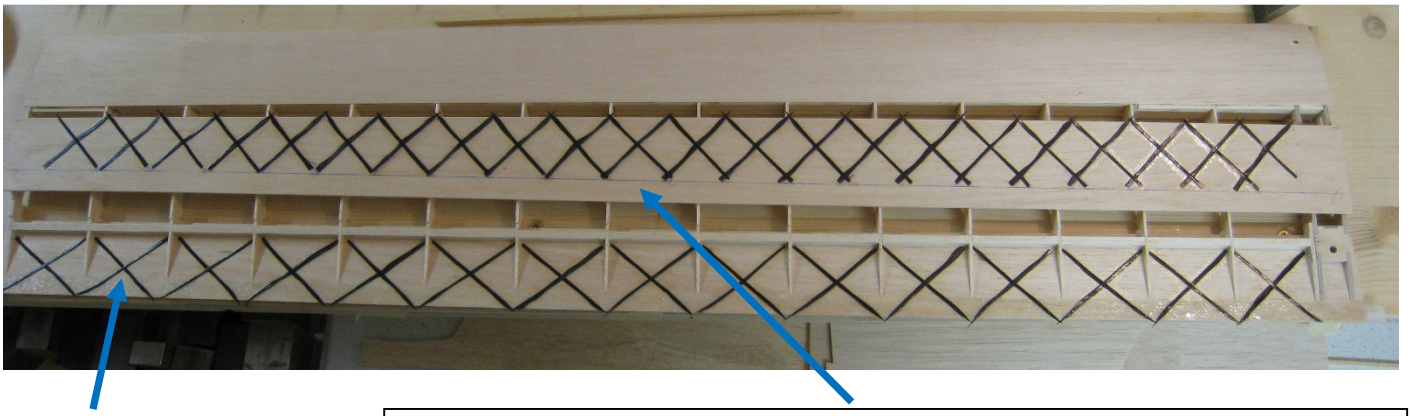
Und das Selbe an der Flügelinnenseite (100 mm vom Holm)



Die obere Seite der Leiste kann nun bei den Rippen abgetrennt werden, Überstand vorsichtig abschleifen (damit die Rippen nicht abgeschliffen werden, empiehlt es sich jeweils die Partie mit Malerkrepp abzudecken):



Damit die Wölbklappen torsionssteif werden, sollte eine Verstärkung in 45°-Richtung eingebracht werden, entweder mit flächig verklebtem GFK oder, wie hier angewandt, mit CFK-Rovingen:

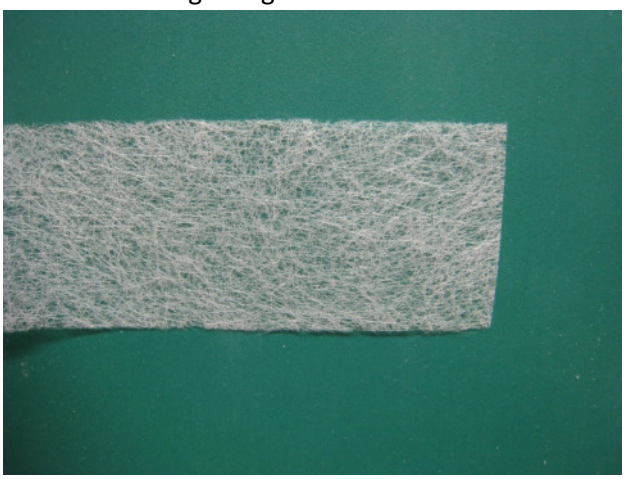


Jeder Zwischenraum der Rippen im 45° Winkel mit Rovingen belegen

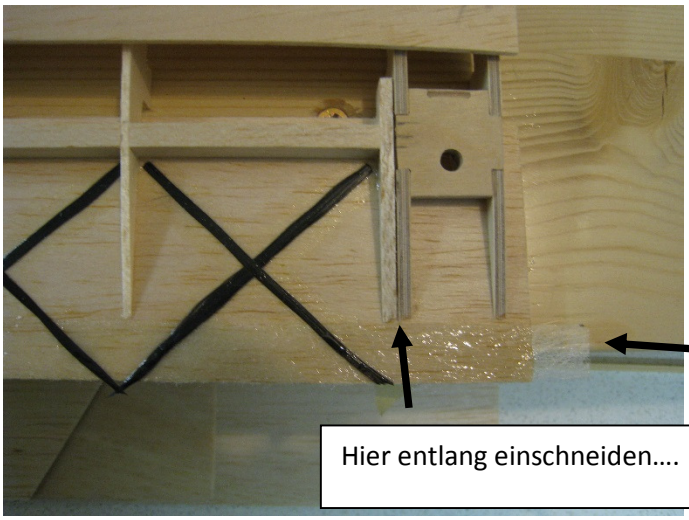
Oberseite der Wölbklappe bereits vorbereitet, Rovinge im 45° Winkel und mit ca. 4 cm Abstand (oder auch in den Zwischenraum der Rippen) aufgeklebt.

ACHTUNG: unbedingt Rand freilassen, damit **keine Rovinge auf der Leiste zu liegen kommen**, da diese sonst nur noch schwer durchgeschnitten werden kann!!!

Weiter kann zur Verstärkung der Profilendfahne gegen Abbrechen ein Glas-Vlies eigeharzt werden, dies ist ca. 5 cm breit und recht günstig bei R&G erhältlich:

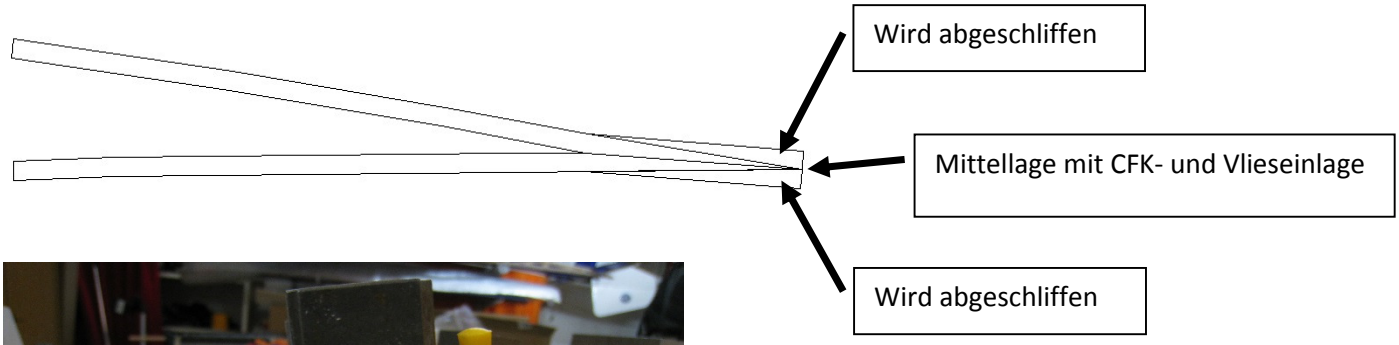


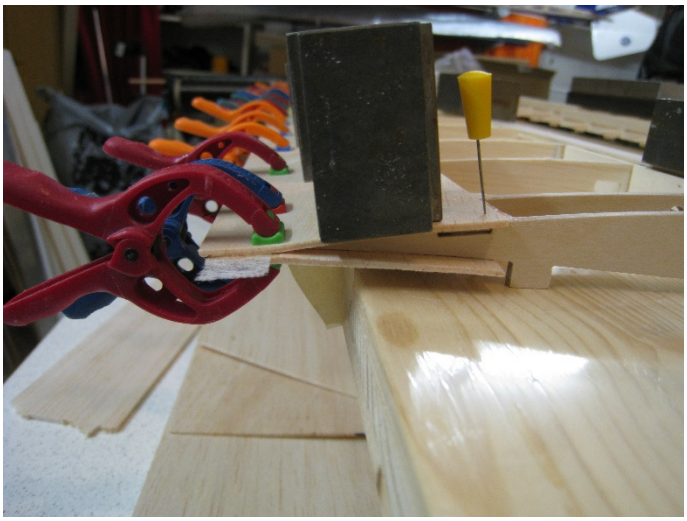
Davon einen Streifen (2.5 cm) zuschneiden, damit dieser zwischen dem Ende der Rippe und dem Ende der Beplankung liegt:



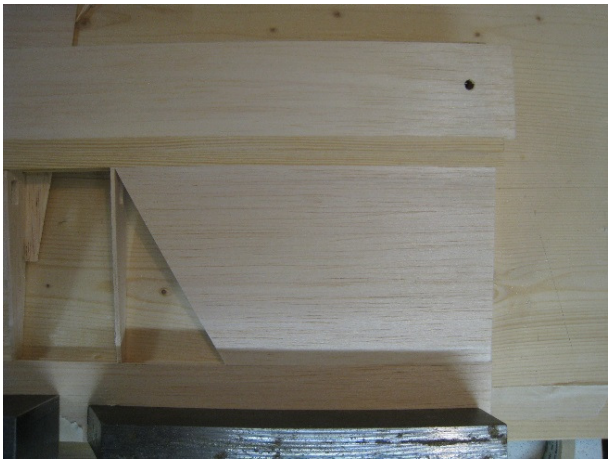
WICHTIG: Vor dem Verkleben der oberen Wölbklappenbeplankung ist es ratsam, mit einem Japanmesser die untere Beplankung beim späteren Anfang der Klappe durchzuschneiden, damit man die Trennstelle später noch findet, siehe Bild oben.

Obere Wölbklappenbeplankung aufkleben.
Dies ist wohl der heikelste Punkt beim ganzen Zephyrbau…..
Darum: darauf achten, dass der Bereich der Endleiste nun möglichst in der Winkelhalbierenden von Ober- und Unterseite des Profilverlaufes liegt, denn so kann dann später das Profil korrekt geschliffen werden.
Die CFK-Verstärkungen und das Vlies liegen so exakt in der Mitte und werden nicht verletzt. Idealerweise wird „nass in nass“ verarbeitet, also das Harz der CFK-Rovinge / Vlies ist noch nicht ausgehärtet, die Verklebung kann auf den Rippen wahlweise mit Holzleim oder aber auch gleich mit Harz erfolgen.





Vervollständigung der Beplankung auf der Ober- und Unterseite, wurzelrippenseitig

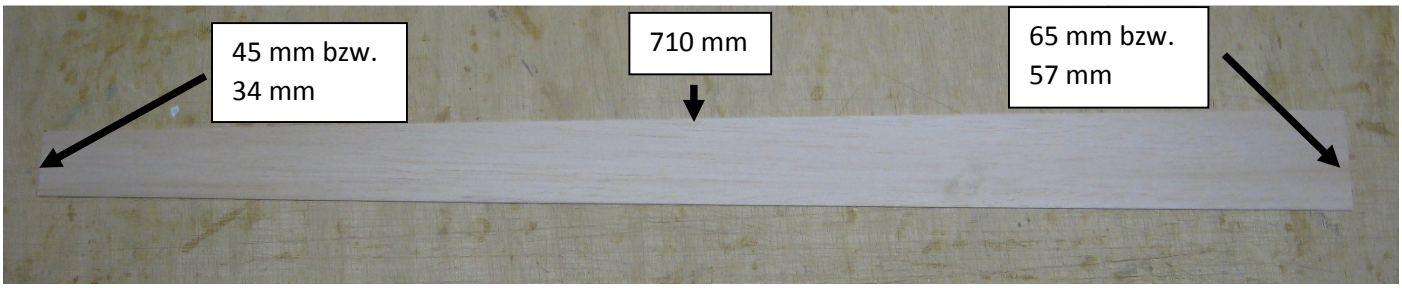


Nasenleiste aufkleben (5 mm Balsa)

Nasenleiste unter Zuhilfenahme der Schleiflehren Nr. 1 bis 3 zurechtschleifen (Nr. 1 => Wurzelrippe, Nr. 2 => zwischen Wurzelrippe und Knick, Nr. 3 Rippe beim Knick). Es lohnt sich sehr, hier etwas Zeit zu investieren, denn genau diese Partie ist für die Leistung eines Profils ausschlaggebend…….

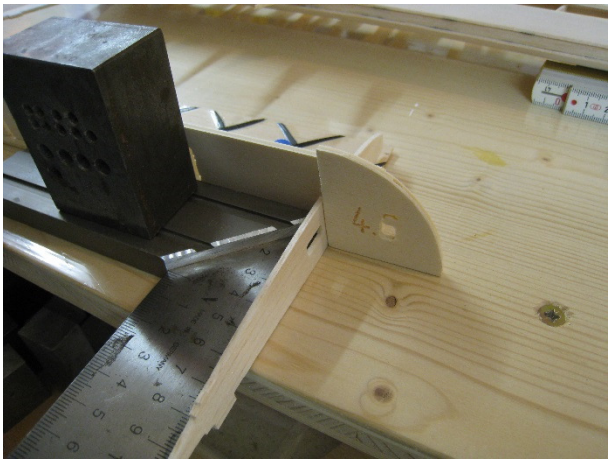
Tragfläche Aussenteil

2 Stk. Kieferleiste 3 x 8 x 710 mm zuschneiden (Hom unten)
2 Stk. Kieferleiste 3 x 8 x 780 mm zuschneiden (Holm oben)
4 Stk. Balsaholz D-Box 1.5 mm, Länge 710 mm, Innenseite 65 mm, Aussenseite 45 mm
4 Stk. Balsaholz Querruder 1.5 mm, Länge 710 mm, Innenseite 57 mm, Aussenseite 34 mm



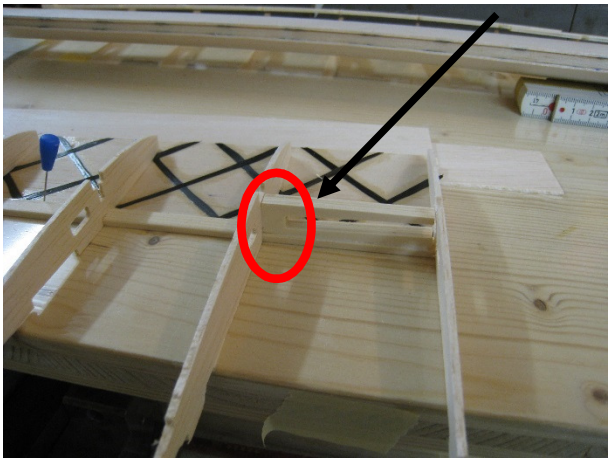
Vorbereitung der unteren Beplankung (D-Box) analog Flügelinnenteil, also Holm mit 1.5 mm Balsaholz verkleben, Unterseite bündig.

Die erste Rippe (a1) rechtwinklig zum Holm und mit 4.6° Schräge (Lehre mit der „4.6“ drauf) einkleben. Wiederum durch unterlegen dafür sorgen, dass die Rippen im vorderen Bereich sauber aufliegen und die Füsschen NICHT auf dem Baubrett aufliegen lassen.

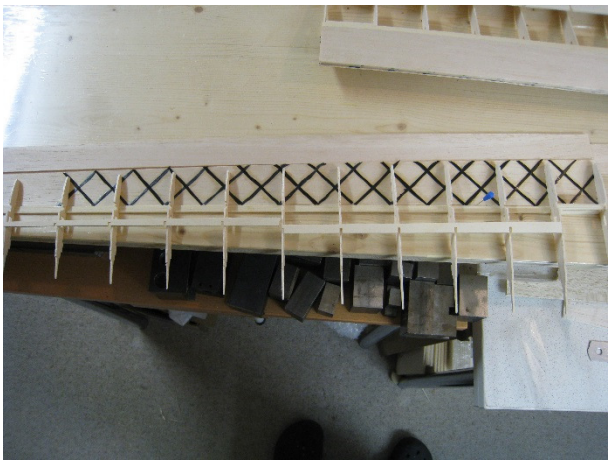


Rippen a2 bis a13 setzen mit Hilfe des Rippensetzkammes.

Knickverbinder-Lager aus 2 Stück (3 mm Pappel) zusammenkleben (=> Dicke 6 mm) und mittig auf den Holm einkleben. Diese Teile enthalten entgegen den Innenteilen **KEINE Beschriftung**.

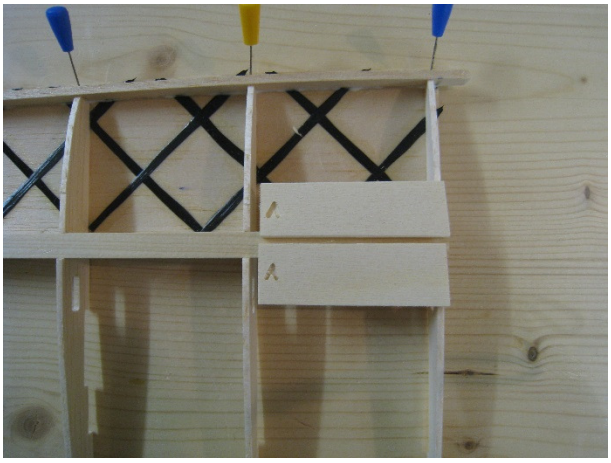


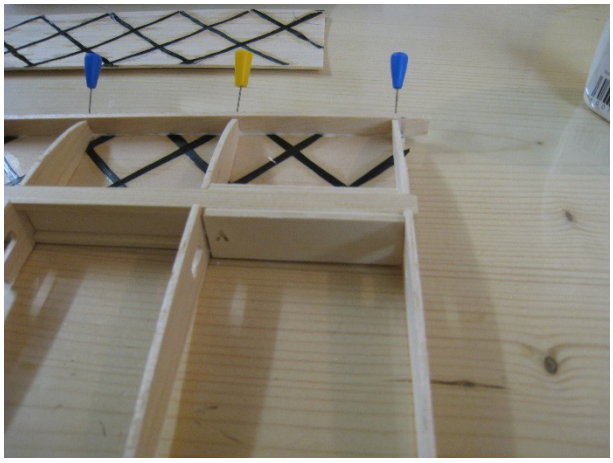
2-teiligen Holmsteg zwischen Rippe a2 und a12 mittig auf den Holm einkleben (äusserstes Feld erhält keinen Holmsteg):



Oberen Holm einkleben.
Achtung: dieser muss an der Flügelaussenseite ca. 70 mm überstehen, damit die Endplatte stabil verklebt werden kann.

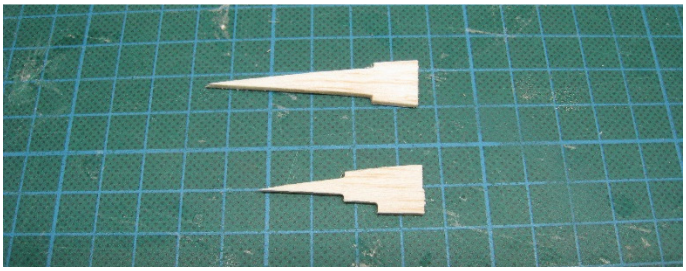
Hilfsnasenleiste einkleben und Verkastung des Knickverbinder-Lagers anbringen (vorher wiedrum kontrollieren, dass der CFK-Stab eingeschoben werden kann), das „A“ der Verkastungsteile zum Flügelende hin:



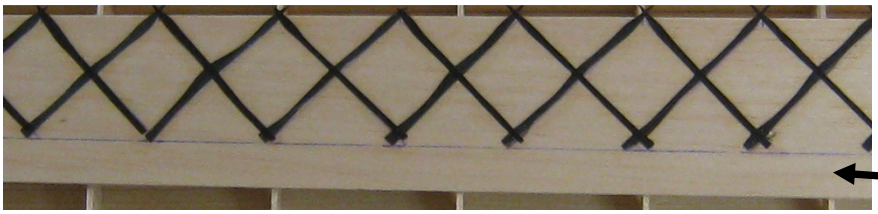


Obere D-Box-Beplankung aufkleben (vorgängig Flügelteil inkl. den Füsschen auf das Baubrett legen)

Beplankung des Querruders anbringen, analog Wölbklappe mit den Unterschied, dass keine Scharnierlinien-Leiste eingebracht wird.
Vorgängig die innerste und äusserste Rippe auf der Innenseite mit diesen 2 Verstärkungen (a1.1 und a13.1) versehen:



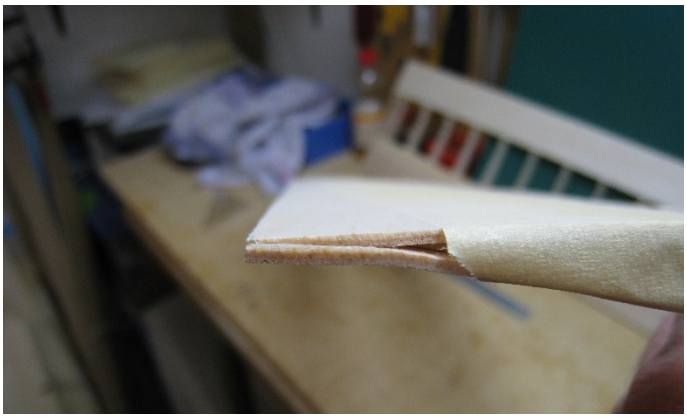
Wie die Wölbklappen sollten auch die Querruder mit CFK-Rovingen im 45° Winkel verstärkt werden. ACHTUNG: diese Rovinge auf der Vorderseite nur soweit anbringen, wie später das Querruder wird und nicht weiter, denn die Querruder werden mittels Japanmesser abgetrennt, und das geht nur sehr schlecht durch das CFK…. Auf der Oberseite sollten ca. 10 mm frei bleiben, auf der Unterseite ca. 14 mm (siehe auch Punkt „Querruder ausschneiden“, dann wird’s etwas klarer…).



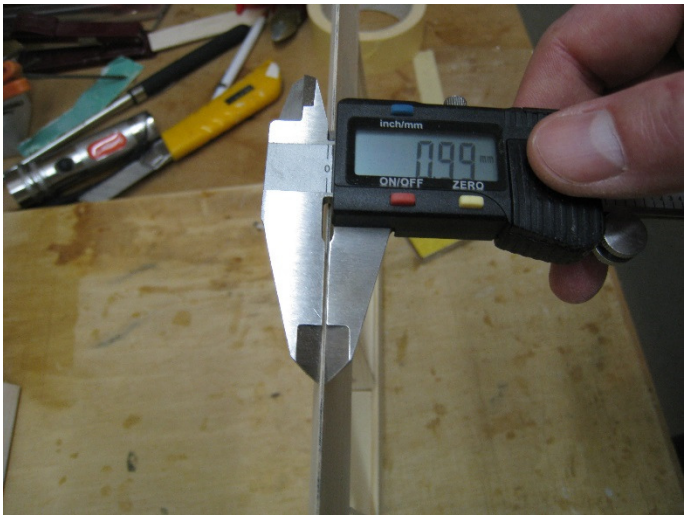
Verstärkungsfreie Zone

Flügelhinterkanten an Flügelmittel- und Aussenteil verschleifen

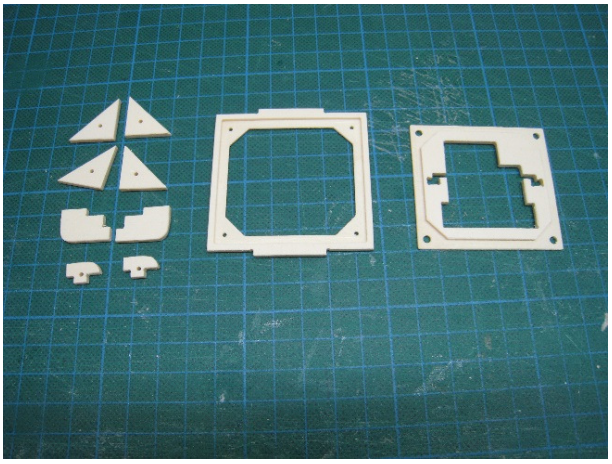
Beginnen mit der Oberseite, vorsichtig die hinterste Partie bis kurz vor die Mittellage schleifen. Dazu auch hier wieder mit Malerkrepp die Zone schützen, welche nicht geschliffen werden darf:

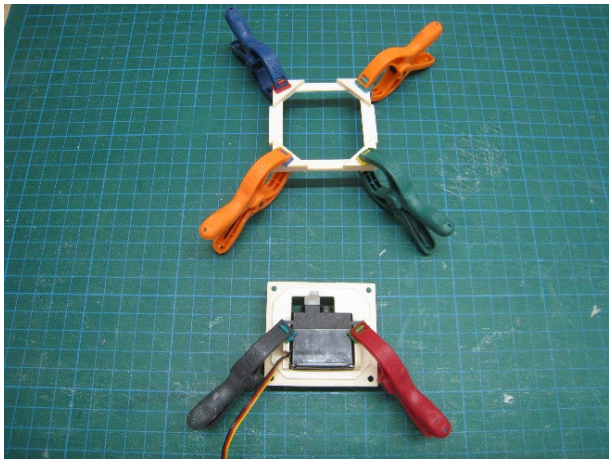


Unterseite schleifen, Vorgehen analog Oberseite. Wurde bis hier hin exakt gebaut sollte eine Endkantendicke von 1 mm erreichbar sein, ohne die CFK- bzw. Vlieszwischenlage zu verletzen:

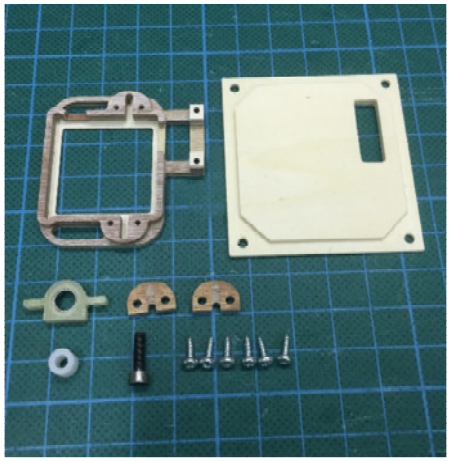


Servodeckel und Servorahmen zusammenkleben.
Darauf achten, dass ein linker und ein rechter Deckel gemacht wird!
Dreieckverstärkungen an der Unterseite des Rahmens ankleben, Servodeckel am besten mit montiertem Servo zusammenkleben, dann passt's auch wirklich.

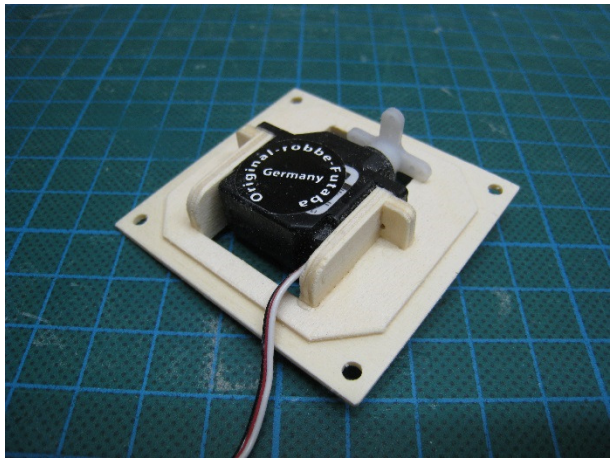




Wölbklappe
Für Servo Futaba S3150/S3172SV/S3174SV:

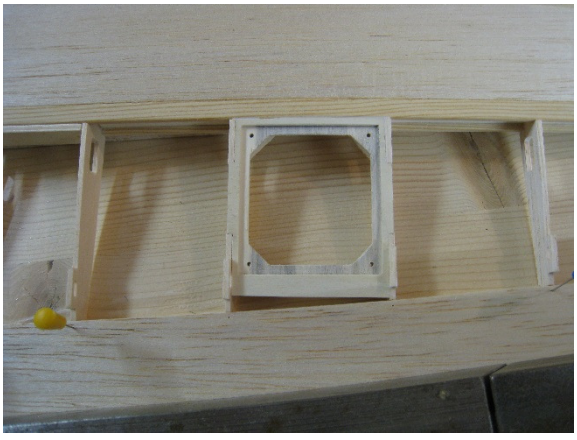


Querruder
Für Servo Futaba S3156 MG:

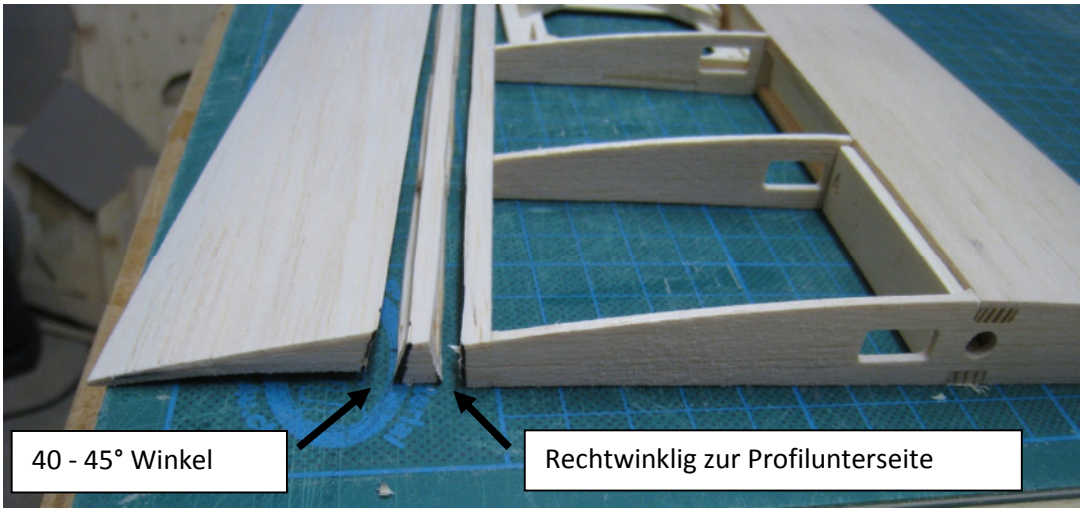


Die oben gezeigten, speziellen Servorahmen mit Gegenlager für die Wölbklappe sind u.A. bei rcsolutions.ch erhältlich und bringen eine „knackig-spielfreie" Wölbklappe und entlasten das Servo erheblich. Prädikat „sehr empfehlenswert"……

Einkleben des Servorahmens auf der Unterseite der Tragfläche. Die Rippen weisen eine Aussparung auf, darauf achten, dass der Rahmen mit der Rippe bündig ist. Die breiteren Rahmen sind für die Wölbklappen, die Schmaleren für die Querruder passend.

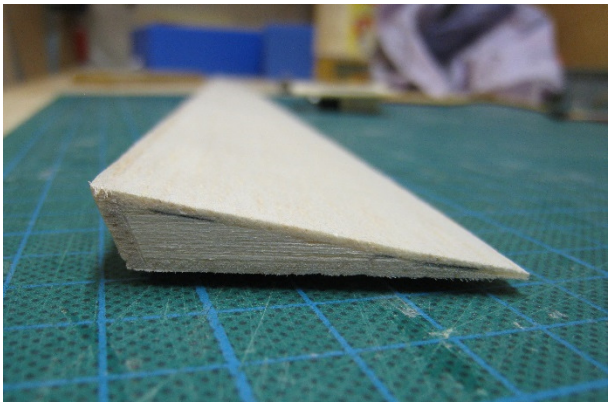


Querruder ausschneiden
Dazu über die ganze Länge 2 mm vor und 2 mm hinter der Linie des Profilknicks (88 bzw. 50 mm vom Holm, siehe Seite 22), wie unten gezeigt, durchschneiden. Einen 4 mm breiter Steg mit ca. 40 bis 45° Schräge (je nach Vorlieben…..) abschneiden.



Schnittkanten sauber verschleifen und beidseitig mit einem Streifen 2 mm Balsaholz Verkastungen anbringen. Die Art des Scharniers ist frei wählbar, ob Folienscharnier, Klebband, Stiftscharnier oder Silikon……

Fertig verkastetes Querruder:

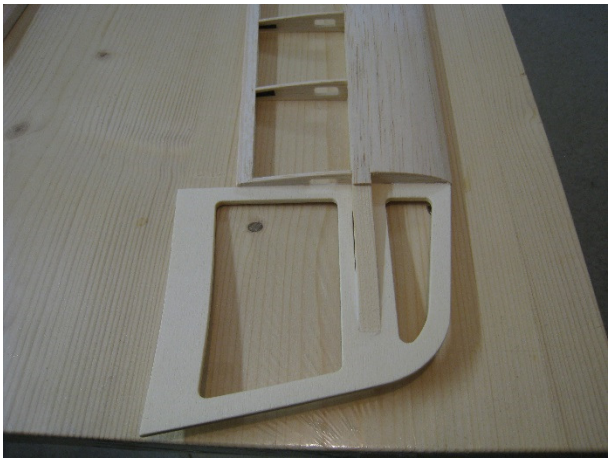


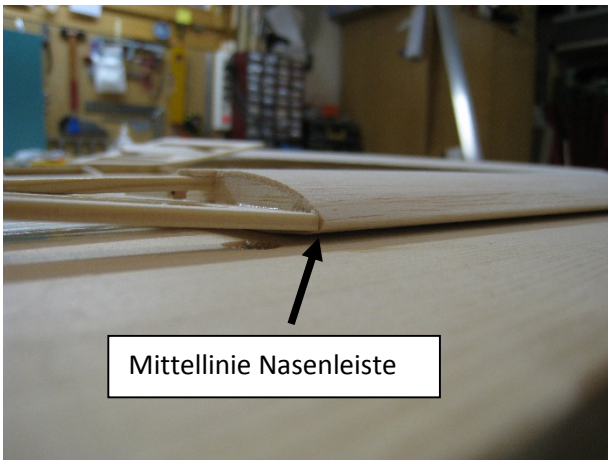
Nasenleiste ankleben
Analog Flügelinnenteil: Nasenleiste (5 mm Balsa) ankleben

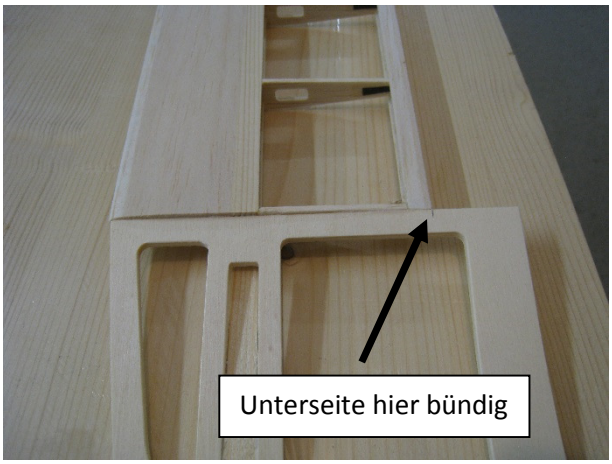
Profil schleifen
Nasenleiste unter Zuhilfenahme der Schleiflehren Nr. 3 bis 5 zurechtschleifen (Nr. 3 Rippe beim Knick, Nr. 4 Rippe in der Mitte des Flügelaussenteils, Nr. 5 bei der Endrippe).

Endplatte ankleben

Vorderseite: Mittellinie der Endplatte auf Mittellinie der Nasenleiste, an der Hinterkante die Unterseite der Endplatte auf die Unterseite des Querruders ausrichten. So ergibt sich eine leichte Schränkung, welche den Flugeigenschaften zu Gute kommt…..



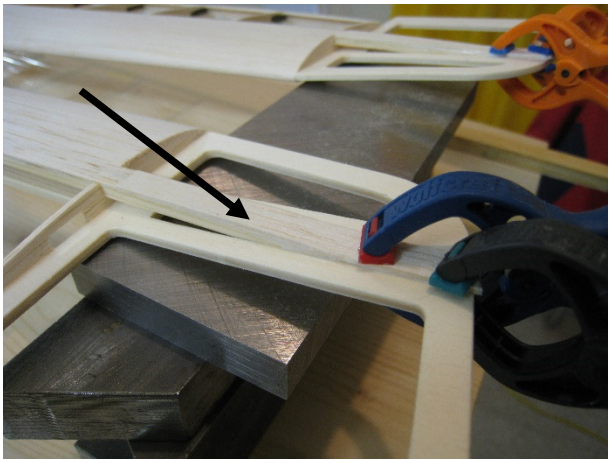




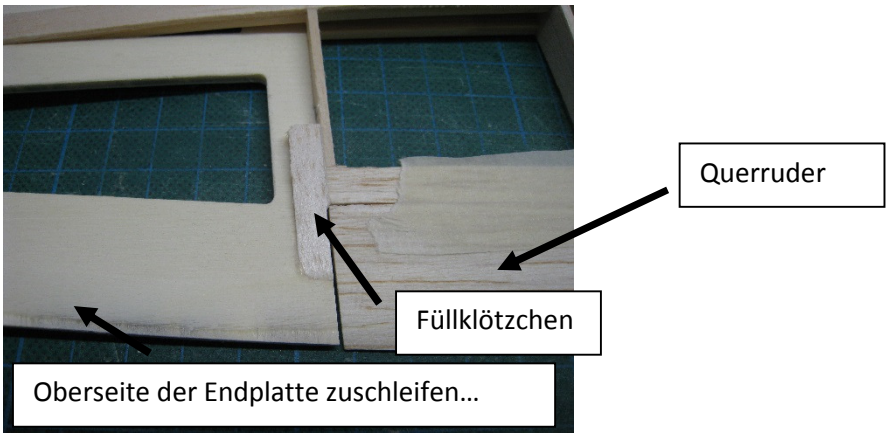
Die Endplatte ist im unbespannten Zustand etwas „labberig“, da gewichtsoptimiert. Nach der Bespannung mit Folie ist das aber kein Thema mehr.

Auffütterung

Den Holmstummel mit 1.5 mm Balsaholz beplanken, so dass die Linie von der Beplankung der letzten Rippe direkt zur Aussenkante der Endplatte führt (unter Zuhilfenahme des Schleifklotzes, natürlich).



Hinterkante der Endplatte auf der Oberseite schleifen, so dass diese ebenfalls 1.5 mm dick wird und an die Form des Querruders angepasst ist. Füllklötzchen aus Balsa einkleben, damit später die Bespannung Halt findet.

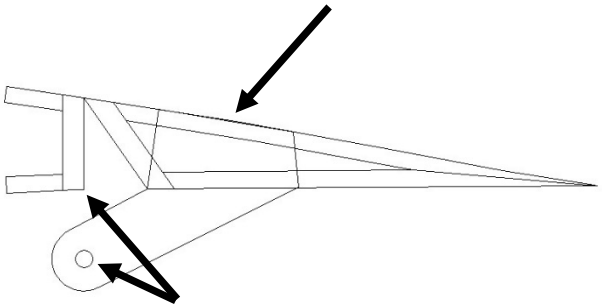


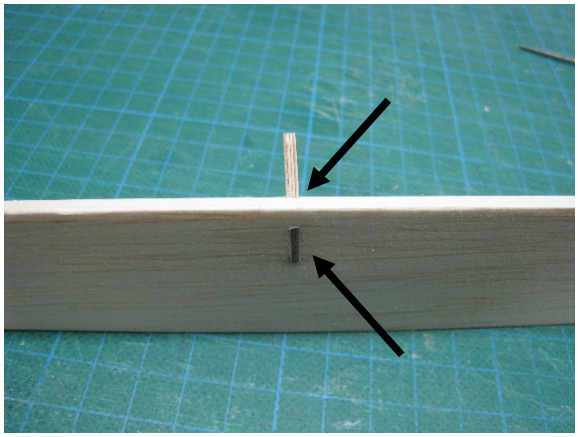
Querruder einpassen

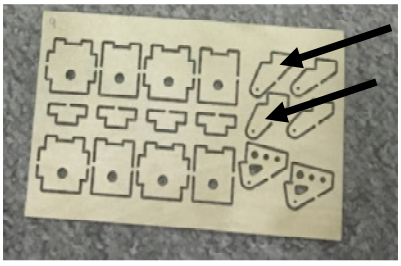
Da wir dem Querruder ja beidseitig die Rippenaufdoppelungen (a1.1 und a12.1) spendiert haben, können wir nun getrost die Ruder beidseitig schleifen, um den nötigen Spalt für die Bewegungsfreiheit zu erhalten, ohne gleich durchzuschleifen.

Ruderhorn am Querruder einkleben

Für die Ruderhörner (2 mm Flugzeugsperrholz) ist im Querruder die Unter- und Oberseite der Beplankung aufzuschneiden. Die Ruderhörner dann bündig zur Oberseite und so, dass das Loch in der Scharnierlinie liegt, einkleben.



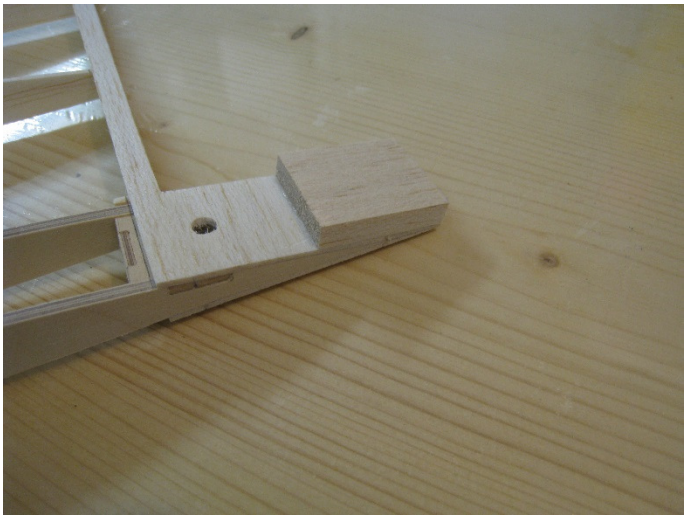




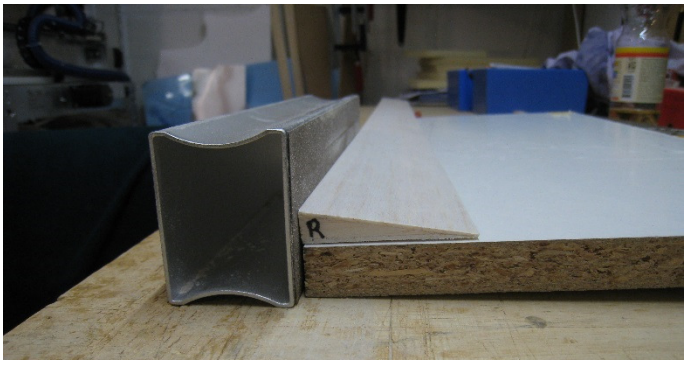
Wölbklappen ausschneiden

Wölbklappe ganau und gradlinig entlang der Knicklinie (100 bzw. 88 mm vom Holm weg, siehe Seite 22) mit scharfem Messer, 90 Grad zur Profilunterseite ausschneiden. ACHTUNG: Zwischen Rippe 1 und 2 NICHT schneiden!!!:

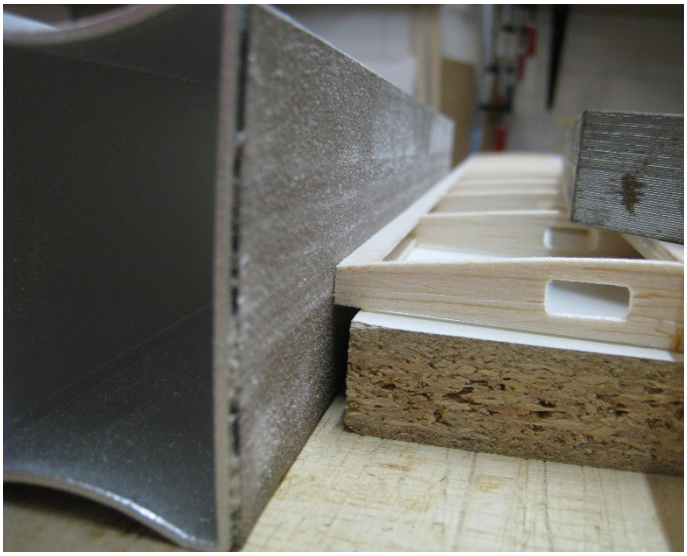
Damit der Stummel bei Rippe 1 + 2 etwas stabilisiert wird, den Füllklotz aufkleben (ca. 30 mm lang), dieser wird später an die obere Rumpflinie angepasst:



Wölbklappe so schleifen, dass diese 3-4 Grad (je nach Wunsch natürlich auch mehr oder weniger…..) nach oben ausgeschlagen werden kann (Speedflug). Dazu die Wölbklappe auf der Unterseite auf einem schräg gestellten Brett aufliegend, gerade schleifen:



Den Flügelmittelteil ebenfalls sauber schleifen, auf der Unterseite aufliegend aber auf nicht schräg gestellten Brett, so dass der Winkel 90 Grad wird:

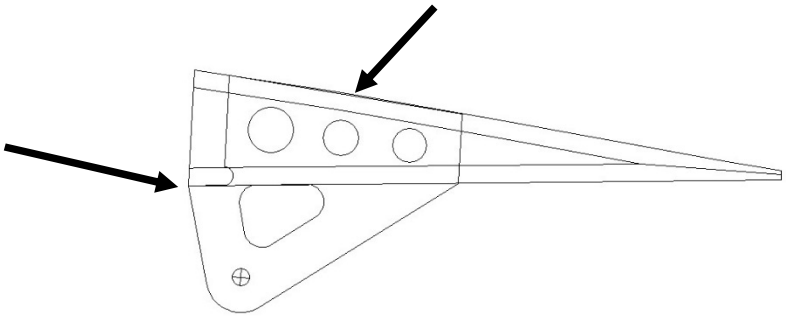


WICHTIG: die Scharnierlinen am Flügel und an den Klappen müssen **genau gerade** sein, ansonsten ergeben sich bei Ruderausschlag Probleme!!

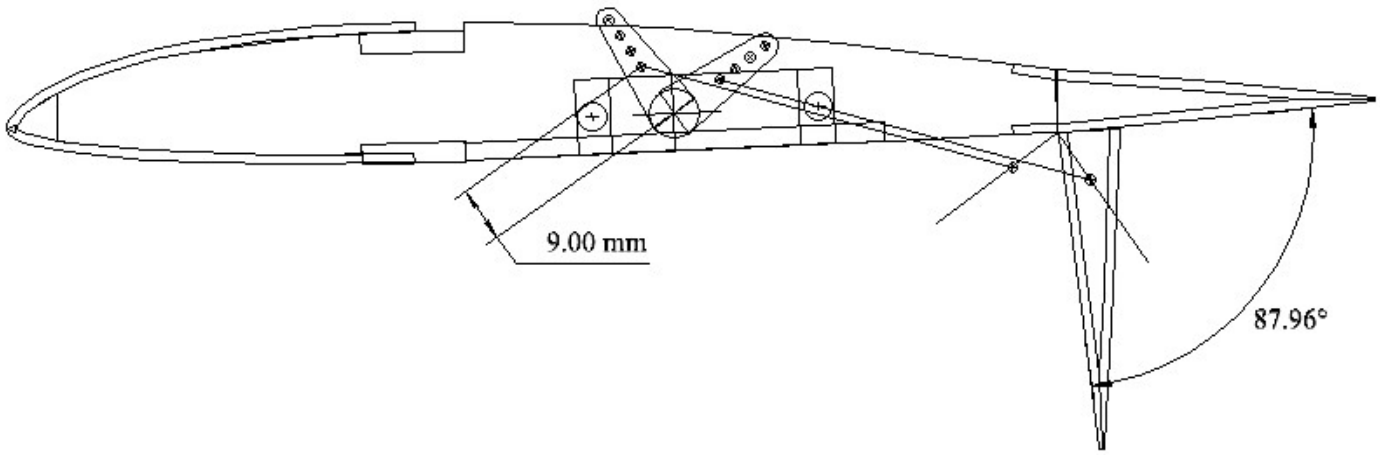
Hier ist der mögliche Ausschlag noch oben gut sichtbar:

Ruderhorn an der Wölbklappe einkleben

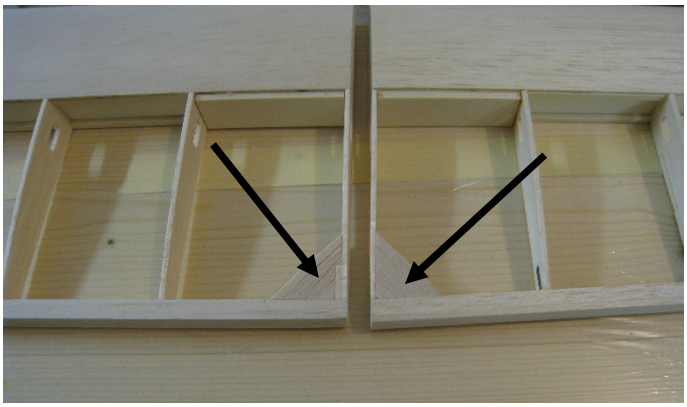
Für das Ruderhorn (2 mm Flugzeugsperrholz) ist in der Wölbklappe die Unter- und Oberseite der Beplankung aufzuschneiden. Die Ruderhörner dann bündig zur Oberseite und vorne bündig mit der Kante einkleben.



Zur **Anlenkung der Wölbklappe**: auf dem Servo einen Hebel wählen, der 9 mm Loch-Abstand hat, so ist ein grosser Ausschlag an der Wölbklappe möglich (der Drehpunkt der Wölbklappe muss auf der Unterseite sein!):



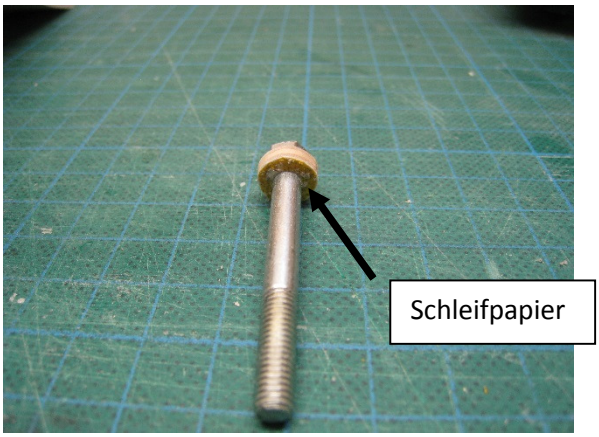
Es kann wahlweise eine Überkreuzanlenkung wie oben gezeigt, oder eine normale Parallelanlenkung gewählt werden. Bei der Überkreuzanlenkung ist für die Gestängedurchführung durch die Folie/den Servohalterahmen Eigenregie gefragt.
Nun sollten noch je auf der Unter- und Oberseite beim Flügelknick solche Verstärkungen angebracht werden. Diese sind auch für die Bespannung später hilfreich:



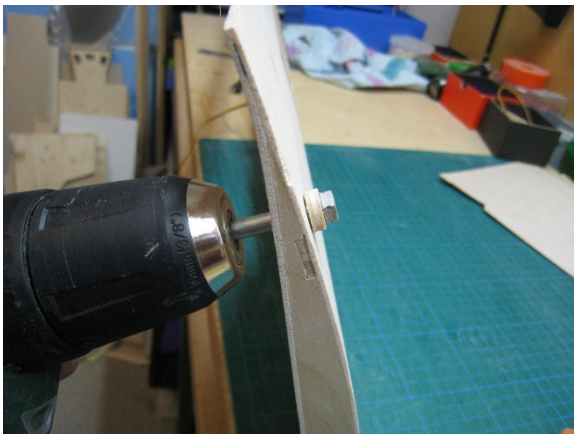
Schraubenlöcher vorbereiten
Mit einer Feile vorsichtig die Bohrungen für die Flügelbefestigung aufweiten, darauf achten, dass dies rechtwinklig zur eingebauten Platte geschieht. Die Lage dieser Platten sieht man gut an der Wurzelrippe…..

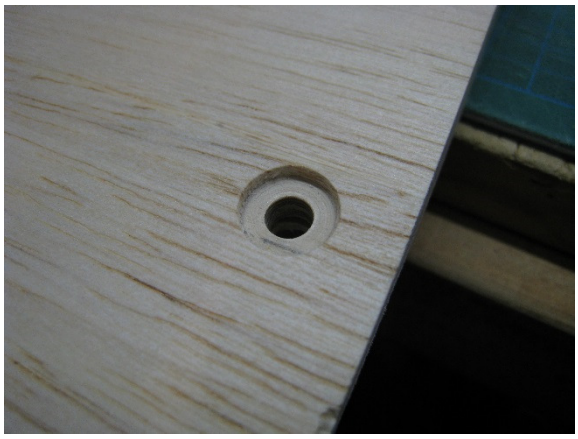
Anschliessend die Oberseite für den Schraubenkopf frei machen. Dazu empfehle ich ein ganz einfaches Werkzeug anzufertigen:

Auf die Innenseite eines M5-Schraubenkopfes eine Scheibe Holz im Durchmesser ca. 11 mm mit etwas Schleifpapier kleben:



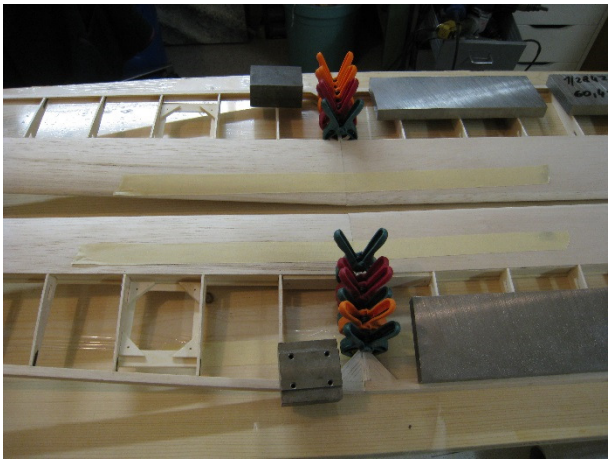
Dann das Werkzeug durch die Bohrung stossen und auf der anderen Seite (=> Flügelunterseite) in eine Bohrmaschine stecken. Durch vorsichtiges Herantasten kann so eine prima passende Freistellung für den Schraubenkopf ohne grosse Mühe gemacht werden:





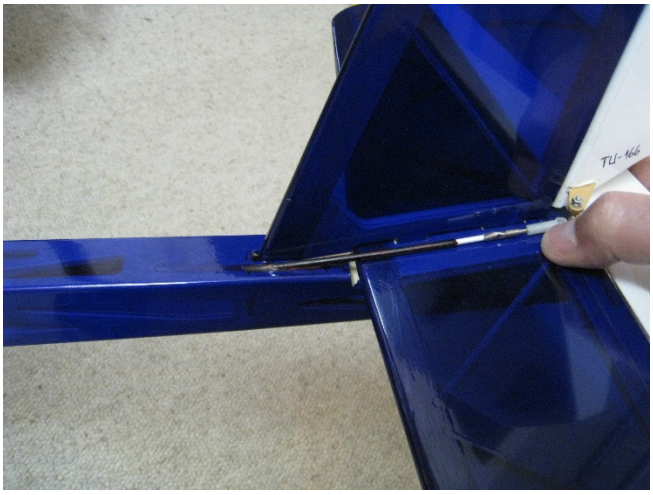
Flügelzusammenbau

Rippen beim Knick an dem Flügelinnen- und aussenteil sauber schleifen, so dass auch hier kein Spalt herrscht. CKF-Stab mit 2K-Leim (Endfest 300) einkleben und Flügelinnen- und aussenteil miteinander verbinden und darauf achten, dass die Profile an der Fügestelle übereinstimmen. Den Innenflügel auf dem Baubrett aufliegen lassen, unter die Endplatte eine Unterlage von ca. 72 mm stellen und gut fixiert die Verklebung so aushärten lassen.



Alle weiteren Arbeiten sind im Ermessen des Modellbauers (RC-Einbau, Motoreinbau, Bespannung etc.) und sollten eigentlich keine Fragen aufwerfen.

Erläuterungen zur Variante mit demontierbarem Leitwerk:
HLW und SLW zusammenstecken und gemeinsam unter dem Bowdenzug für das Seitenruder nach vorne führen und in die Aussparung im Rumpf einführen. Die Nase vorne am Seitenleitwerk verhindert durch die Formpassung im hintersten Spant ein mögliches Anheben.



Leitwerk hinten nach unten auf die Auflage drücken und anschliessend durch montieren einer M3 x 25 Schraube (Stahl oder Kunststoff) sichern (**Vorsicht:** nicht stark anziehen, das Gewinde im Rumpf ist nur ins Holz geschnittten und mit Sekundenkleber etwas „gehärtet“.

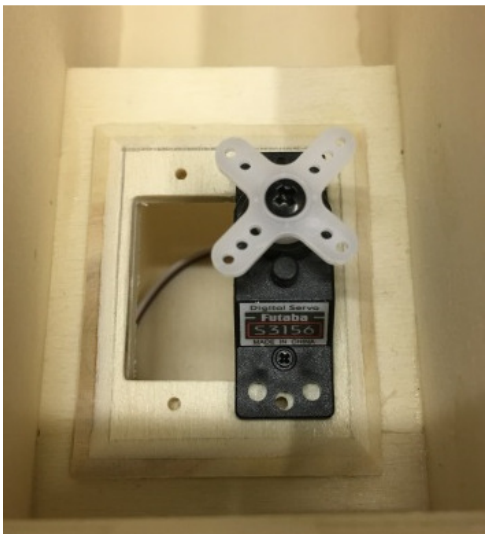
Wurde exakt gebaut und nicht allzudickes Bespannmaterial gewählt passt die Schraube spielfrei und das Leitwerk sitzt sauber auf dem Rumpf. Falls das nicht der Fall sein sollte ist etwas Nacharbeit an der Bohrung im Seitenleitwerk erfoderlich…..

Vorschlag Komponenten

Für den Bau des Zephyrs ist nebst Klebstoff folgendes Zubehör nötig bzw. wird vorgeschlagen da ausgiebig getestet und für gut befunden:

- 4 Stk. (2 Stk.*) Servo Futaba S3174SV (oder S3150/S3172SV) (Wölbklappen, Höhen- und Seitenruder)
- 2 Stk. (4 Stk.*) Servo Futaba S3156 MG (Querruder)
- 2 Stk. Servohalter mit Gegenlager zu S3174SV/S3150/S3172SV (rcsolutions.ch)
- 1 Stk. Empfänger >= 7 Kanal
- 1 Stk. Spinner 38 mm Durchmesser (Vladimir's Hyper Spinner D38/6mm/+0° mit Versatz)
- 1 Stk. Propeller RFM 16x8.5" schmal
- 1 Stk. Leomotion L3007-5000 mit 6.7:1 Getriebe (für gute Steigleistung**, zieht ca. 37A)
- oder 1 Stk. Leomotion L3007-6000 mit 6.7:1 Getriebe (für sehr gute Steigleistung***, zieht ca. 50A)
- 1 Stk. Brushless-Regler >= 50A
- Leomotion LiPo-Akku 3S1P 1300mAh 60C
- 2 Stk. Bowdenzug 1.0 m lang (Aussendurchmesser 3 mm)
- 4 Stk. M5 Schraube (ev. Kunststoff) für Flügelbefestigung
- 1 Stk. M3 Schraube (ev. Kunststoff) für Leitwerkbefestigung (wenn nicht fest eingebaut / verleimt)
- Diverses Kleinmaterial für Ruderanlenkung
- Bespannmaterial

* Für Gewichtsoptimierer: Futaba S3156 reichen auch auf Seiten- /Höhenruder aus. Da aber die Servoplatte für grössere Servos ausgelegt ist, benötigt es in diesem Fall eine 3mm dicke Adapterplatte, um die Höhe auszugleichen und die Ausschnitte zu minimieren. Diese ist auf der Pappelsperrholzplatte 1 zu finden……



** => knapp nicht senkrecht bei 1500gr Flugzeuggewicht

*** => endlos senkrecht mit ca. 11 m/s, jedoch nur für Wettbewerbszwecke empfohlen (kurze Motorlaufzeit, lange Abkühlzeit) ….

Einstellungen am Flugzeug:

Die Ruderausschläge wählt jeder nach seinen Vorlieben und je nach dem, wie er die Ruder gestaltet hat.

Vorschlag (jeweils an der breitesten Stelle des Ruders gemessen, positiver Wert => Ruder nach unten):

- Seitenruder: maximal (je nach Scharnier)
- Höhenruder: + 10 mm, – 10 mm
- Querruder: + 11 mm, – 22 mm, dazu WK gemischt + 5 mm, – 2 mm (Maximum)
- Wölbklappen: Speed – 2 mm (Profilunterseite gerade), Normal 0 mm, Thermik + 3 mm, jeweils Querruder im Strak mitgenommen, Höhenruderzumischung ist zu erfliegen
- Butterfly: Wölbklappen ca. + 80°, Querruder – 15 mm, Höhenruder + 8mm dazu gemischt bei Vollausschlag (nicht linear zum WK-Ausschlag, Mischer-Kurve muss erflogen werden)
- Ebenfalls ist bei „Motor ein“ etwas Tiefe zuzumischen, dies ist aber Motor- und Propellerabhängig.

Fliegbarer Schwerpunkt 102 – 107 mm gemessen an der Wurzelrippe, beste Leistung mit angenehmen Flugeigenschaften bei **104 mm (Empfehlung**) und HLW auf „neutral“. Wird darauf geachtet, dass der Antriebsstrang (Motor, Regler, Akku) so um die 340 Gramm wiegt, dann stimmt der Schwerpunkt schon mal ziemlich gut (insofern beim Rumpfhinterteil- und Leitwerkbau nicht schwer gebaut wurde). Mit den oben vorgeschlagenen Antriebskomponenten und leicht gebautem Heck stimmt der Schwerpunkt schon sehr genau.

Wer jetzt denkt, der angegebene Schwerpunkt können nicht stimmen, da dieser auf rund 45% der Flächentiefe liegt, kann getrost den Angaben glauben. Diese sind stimmig und in der Praxis sehr gut erprobt!

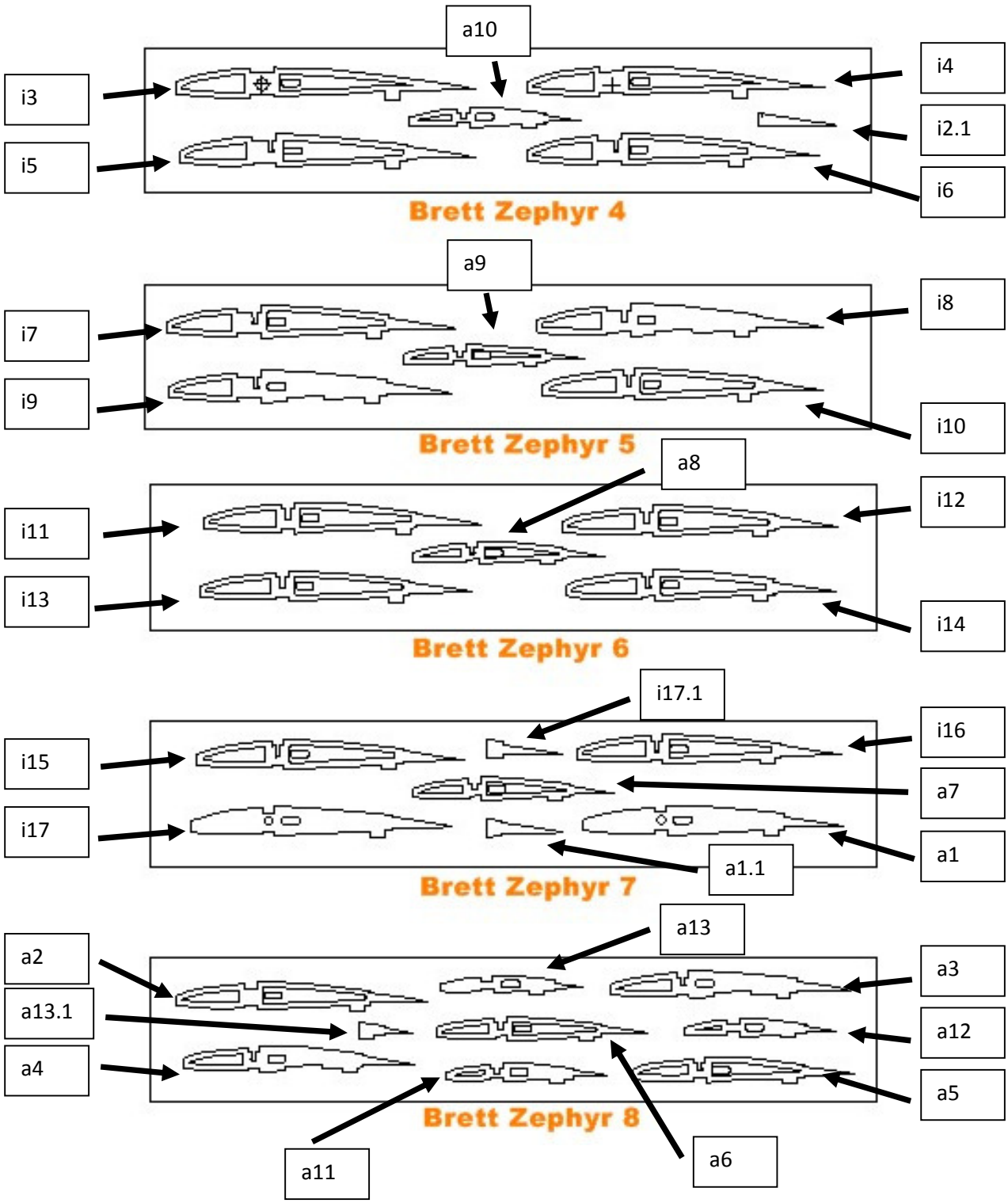
Nun viel Spass beim genüsslichen Fliegen mit dem

ZEPHYR

und stets Holm- und Rippenbruch!

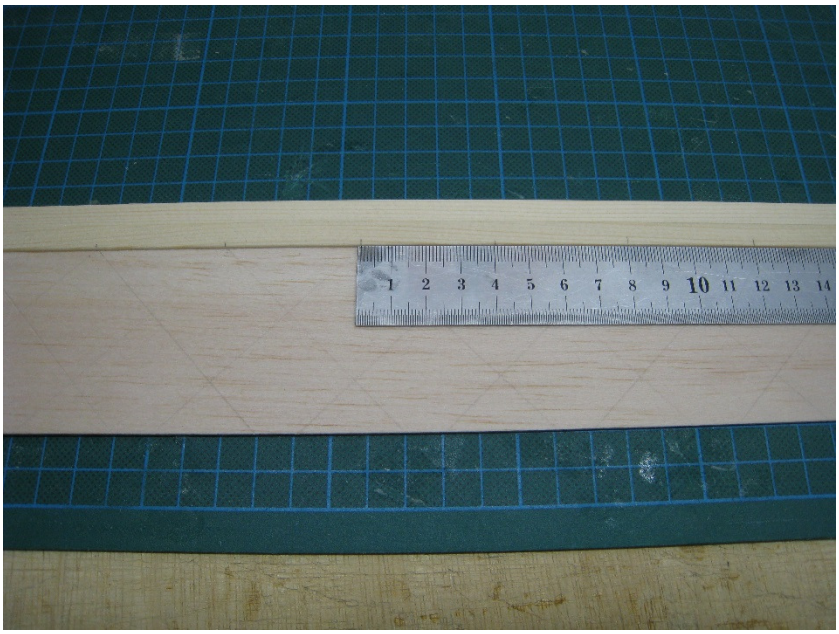
DK Holz-Modellbau

Anhang 1: Übersicht Rippen

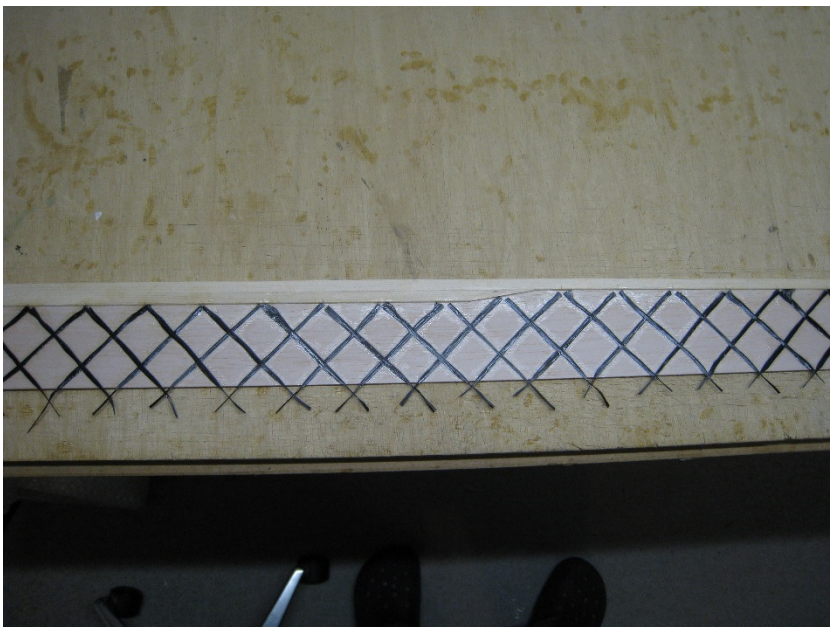


Option CFK-Rovinge einbringen zur Torsionsverstärkung:

D-Box-Beplankungsteile z.B. alle 4 cm markieren, im 45-Grad Winkel zum Holm anzeichnen (es kann natürlich in eigenen Ermessen auch mit anderen/grösseren Abständen gearbeitet werden):



Die Linien mit Porenfüller behandeln, so dass später das Harz nicht vom Holz weggesogen wird. Anschliessend leicht anschliefen und die Linien mit 2K-Harz bestreichen, Roving (200 TEX) vortränken, auflegen und etwas flachdrücken (immer mit Handschuhen arbeiten!!):



Sobald das Harz „handtrocken“ ist, kann bereits weitergearbeitet werden. Falls das Harz ganz ausgehärtet ist, muss zur Weiterverarbeitung angeschliffen werden, damit die Verklebung dann auch hält.