

# APEX von Holzmodellbau Schweiger

## Bauanleitung (Version 3.0)

### **Einige wichtige Hinweise vorab:**

Bitte lesen Sie diese Bauanleitung sowie die Sicherheitshinweise vor Baubeginn genau durch und gehen Sie beim Bauen Schritt für Schritt vor.

Stellen Sie sicher, dass Sie die einzelnen Bauschritte verstehen und nachvollziehen können. Dieser Bausatz ist für Kinder ab 14 Jahren geeignet. Bau und Betrieb nur unter unmittelbarer Aufsicht von Erwachsenen.

Das Flugmodell ist für den Einsatz bei RES Wettbewerben und für das Hang- sowie Thermikfliegen bei ruhigem Wetter geeignet.

**Vorsicht:** Hohe Fluggeschwindigkeiten sind nicht zulässig. In großen Höhen und bei Wind kann die Fluggeschwindigkeit gegebenenfalls nicht richtig eingeschätzt werden.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden, die auf eine nicht bestimmungsmäßige Verwendung zurückzuführen sind.

Eine nicht bestimmungsmäßige Verwendung ist unter anderem, den Bausatz anders zusammenzubauen, oder das Flugmodell anders einzusetzen, als es in dieser Bauanleitung beschrieben ist. Die Bauanleitung und weitere Informationen finden Sie auf unserer Website: **[www.holzmodellbau-schweiger.de](http://www.holzmodellbau-schweiger.de)**

Beachten Sie beim Bau des Modells alle Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit Werkzeug und Klebstoffen.

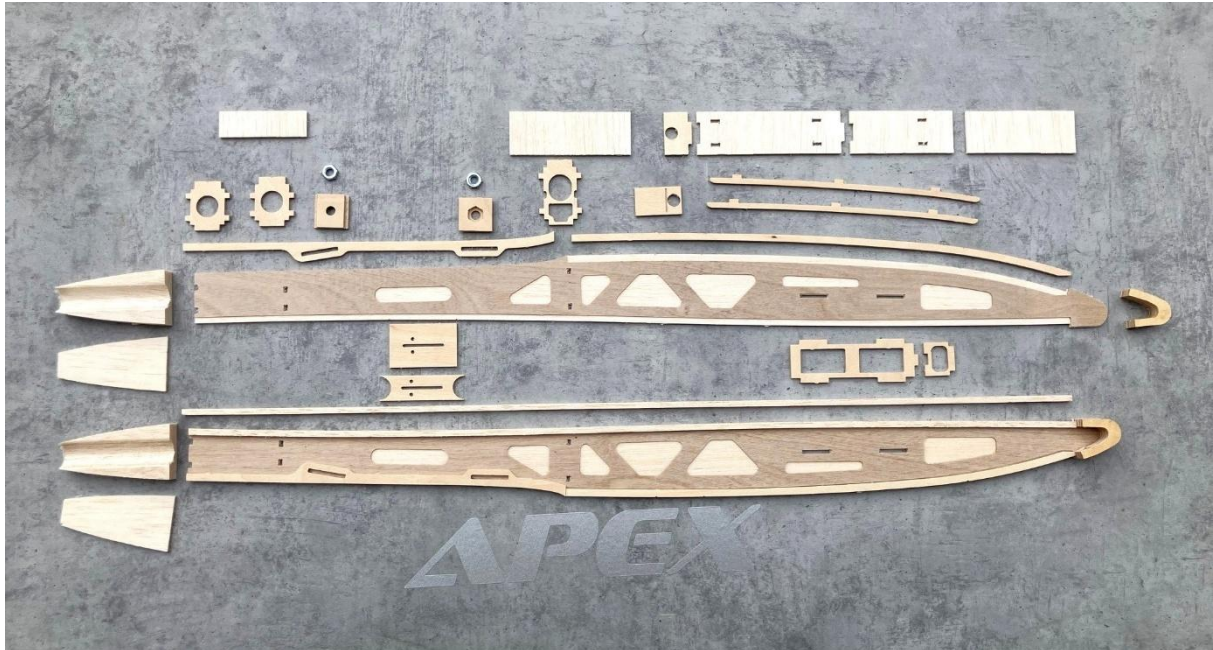
Wir verwenden für den Zusammenbau des Modells, sofern nicht anders angeben, dick- und dünnflüssigen Sekundenkleber. Dabei ist besonders auf die saubere Verklebung der Bauteile zu achten.

- Der Betrieb von Flugmodellen dieser Art erfordert eine Modellflug Haftpflichtversicherung.
- Betreiben Sie das Modell nicht bei ungünstigen Wetterlagen (Gewitter, starker Wind usw.)
- Betreiben Sie das Modell nicht in der Nähe von Hochspannungsleitungen oder Flughäfen.
- Betreiben Sie das Modell nicht, wenn es selbst, oder die eingebauten Komponenten Beschädigungen aufweisen.

Auftretende Fragen beantworten wir gerne unter: **[holzmodellbau-schweiger@outlook.com](mailto:holzmodellbau-schweiger@outlook.com)**

### Beschreibung Rumpf:

Auf **Bild 1** sind alle Teile zu sehen, die für den Bau erforderlich sind. Die Teile sind auf dem Bild so angeordnet, wie sie verbaut werden. Die 0,6mm Sperrholz Verstärkung R2 ist bereits mit Weißleim auf die Balsaseite R1 geleimt.



**Bild 1**

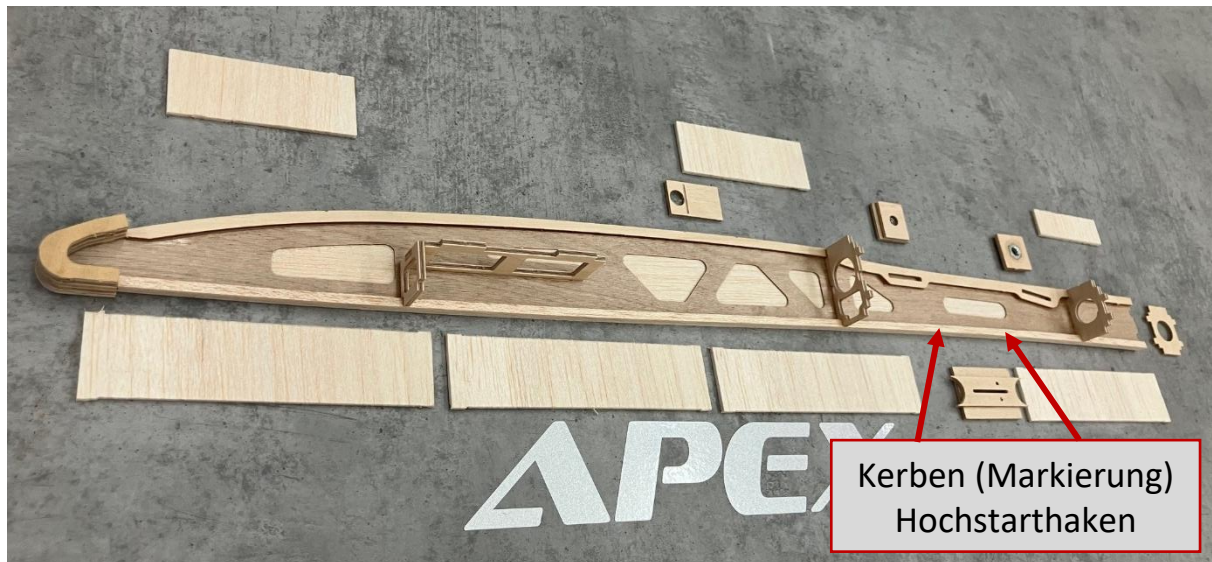
Wie auf **Bild 2** zu sehen, verwenden wir dafür einen Roller. Die Teile anschließend für mehrere Stunden zusammenpressen. Dabei ist darauf zu achten, dass ein rechtes und ein linkes Seitenteil gebaut wird. Der Weißleim gibt die benötigte Zeit, die Teile exakt auszurichten. Der Roller ermöglicht einen gleichmäßigen, dünnen Auftrag.



**Bild 2**

Im nächsten Schritt wird die Balsaleisten R24 unten bündig auf die Rumpfseiten geklebt. Danach wird die Flächenauflage aus Sperrholz R3 und die Kabinenhauben Verstärkung R4 oben bündig auf die Rumpfseiten geklebt. Dabei ist bei dem Teil R3 darauf zu achten, dass der eventuell austretende Kleber in den Schlitten für die Halterung der Flächenverschraubung zu entfernen ist.

Die beiden Sperrholzrumpfspitzen R22 werden, wie im folgenden **Bild 3** zu sehen, auf die Seitenteile geklebt.



**Bild 3**

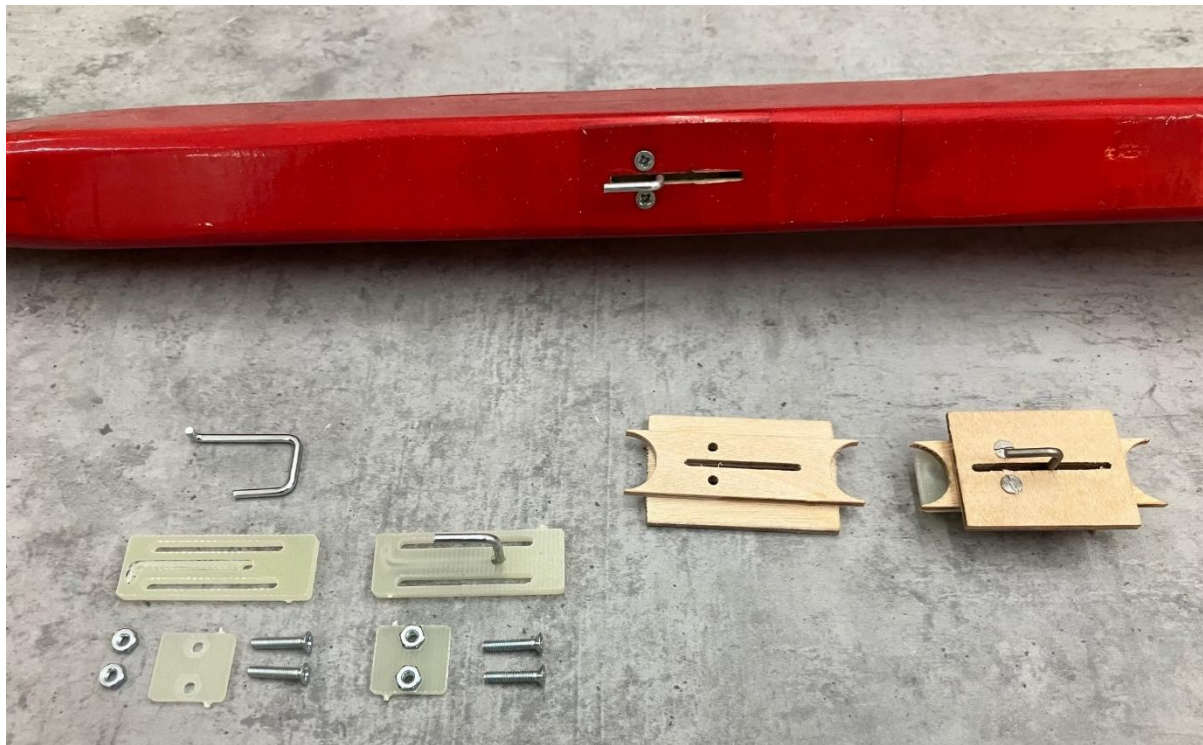
**Hinweis:** der Rumpf ist von der Rumpfspitze bis zum Spant R9 gleich breit und sollte daher seitlich-liegend auf dem Baubrett aufgebaut werden. Nur so kann ein verzugsfreier Zusammenbau sichergestellt werden.

Die Spanten R7, R8 & R9 haben auf der Oberseite zur Orientierung eine kleine Einkerbung.

In die 4mm Sperrholzteile für die Flächenverschraubung R23 aus dem Zubehörpaket werden die beiden M5 Muttern eingeklebt. Tipp: die Muttern zuerst auf einer Seite anschleifen, um eine sichere Verklebung (mit beispielsweise UHU-Endfest) zu gewährleisten.

Alle Teile werden seitlich-liegend auf dem Baubrett zusammengesteckt, ausgerichtet und verklebt. Die beiden Sperrholzteile für die Flächenverschraubung R23 werden nur in die Nuten eingesteckt und nicht verklebt. Der Spant R9 wird ebenfalls nicht verklebt, da dieser später auf das Rumpfrohr aufgesteckt wird. Wie auf Bild 4 zu sehen können die beiden Sperrholzteile R10 und R11 für den Hochstarthaken zusammengeklebt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Bohrungen und Schlitten genau übereinander liegen. Tipp: Ich verwende als Hilfsmittel einen eingefetteten 2mm Bohrer, den ich zum Justieren durch ein Loch stecke.





**Bild 4**

Für den folgenden Schritt verbleibt der Rumpf seitlich-liegend auf dem Baubrett. Die beiden Rumpfseiten R1 haben auf der Unterseite zwei kleine Einkerbungen. Diese zeigen die genaue Position für das Sperrholzteil R10 an. Das Teil R10 wird zwischen den beiden Markierungen mit dem Rumpf verklebt, sodass die beiden Bohrungen in R10 Richtung Rumpfboden zeigen. Gleichzeitig liegt das Teil R11 im Rumpf. Hierbei ist auf eine saubere Verklebung zu achten, da an dieser Rumpfstele hohe Belastungen auftreten. Im Anschluss wird der Rumpfboden von der Rumpfspitze bis zum Hochstarthaken-Brett mit den Balsateilen R25 verschlossen. Das Rumpfboden bleibt offen, bis der Heckausleger eingeklebt ist.

#### **Weiter geht es mit der Rumpfoberseite:**

Als erstes kleben wir einen Magneten (Durchmesser 7mm) in die Ausfräsung im Sperrholzteil R12 flächenbündig ein. Das Teil R12 ist das Gegenstück für den Magneten in der Kabinenhaube. Auf den Rumpfseiten befinden sich drei Kerben zur Orientierung im Bereich der Kabinenhaube. Zwischen den beiden Markierungen am Kabinenhauben Ende kleben wir das Teil R12 flächenbündig mit der Oberseite ein. Dabei zeigt der Magnet zur Rumpfspitze. Von der Rumpfspitze bis zur ersten Markierung wird das Teil R17 auf die Rumpfoberseite geklebt, wie es im folgenden **Bild 5** dargestellt ist.

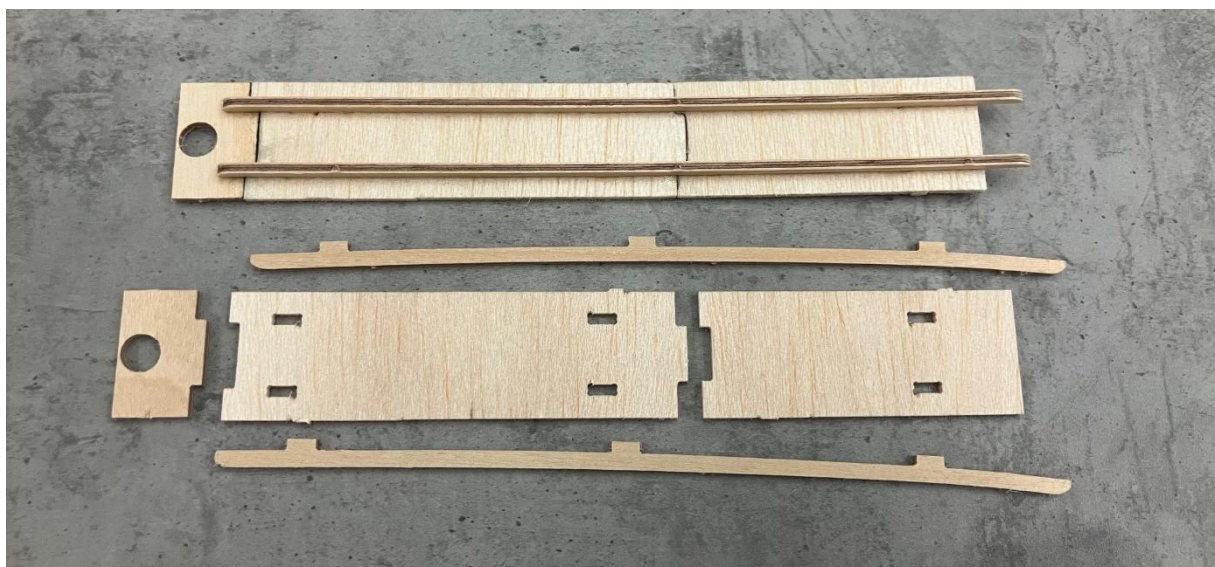


**Bild 5**

#### **Kabinenhaube:**

Für die Kabinenhaube werden die Balsateile R14 und R15 sowie das Sperrholzteil R13 und die beiden Versteifungen R16 benötigt, wie sie im **Bild 6** zu sehen sind. Zuerst werden die beiden Balsateile (R14, R15) mit dem Sperrholzteil R13 verklebt. Anschließend werden die beiden Versteifungen R16 auf die Kabinenhaube gesteckt und so verklebt, dass sie zur Rumpfspitze hin überstehen. Die Kabinenhaube wird in die dafür vorgesehene Rumpfföffnung gesteckt.

Der Abschluss dieser Arbeit ist das Einkleben des Magneten in die Kabinenhaube. Dabei ist auf die Richtige Polung zu achten, da im Rumpf der Magnet bereits im vorherigen Schritt eingeklebt wurde. Das Bauteil R17 wird noch nicht auf die Rumpfoberseite geklebt, da sich so die Bowdenzüge leichter einrichten lassen. Am Ende wird der Rumpf, zusammen mit der Kabinenhaube, grob mit Schleifpapier verschliffen (Körnung 150 und feiner).



**Bild 6**



### Rumpfrohr und Pylon:

Das Rumpfrohr aus CFK kann mit einem Wasserschleifpapier nass geglättet werden. Wir empfehlen hier eine Körnung von 400 oder feiner. Für das Rumpfende werden die auf **Bild 7** gezeigten Bauteile benötigt: Vier CFK-Stäbe mit einem Durchmesser von 2mm, jeweils zwei Stück für den Pylon, Länge 30mm und zwei Stück für das Seitenruder, Länge 60mm. Außerdem die Teile P1 und P2 (8mm Balsa), P3 (0,6mm Sperrholz) sowie die M3 Mutter.



**Bild 7**

Zunächst wird die M3 Mutter in das Teil P2 eingeklebt. Hierbei gehen wir folgendermaßen vor: Die Ausfräsung in P2 für die Mutter wird mit dünnflüssigen Sekundenkleber gehärtet. Anschließend wird die Mutter in die dafür vorgesehene Ausfräsung gedrückt und mit etwas Kleber gesichert.

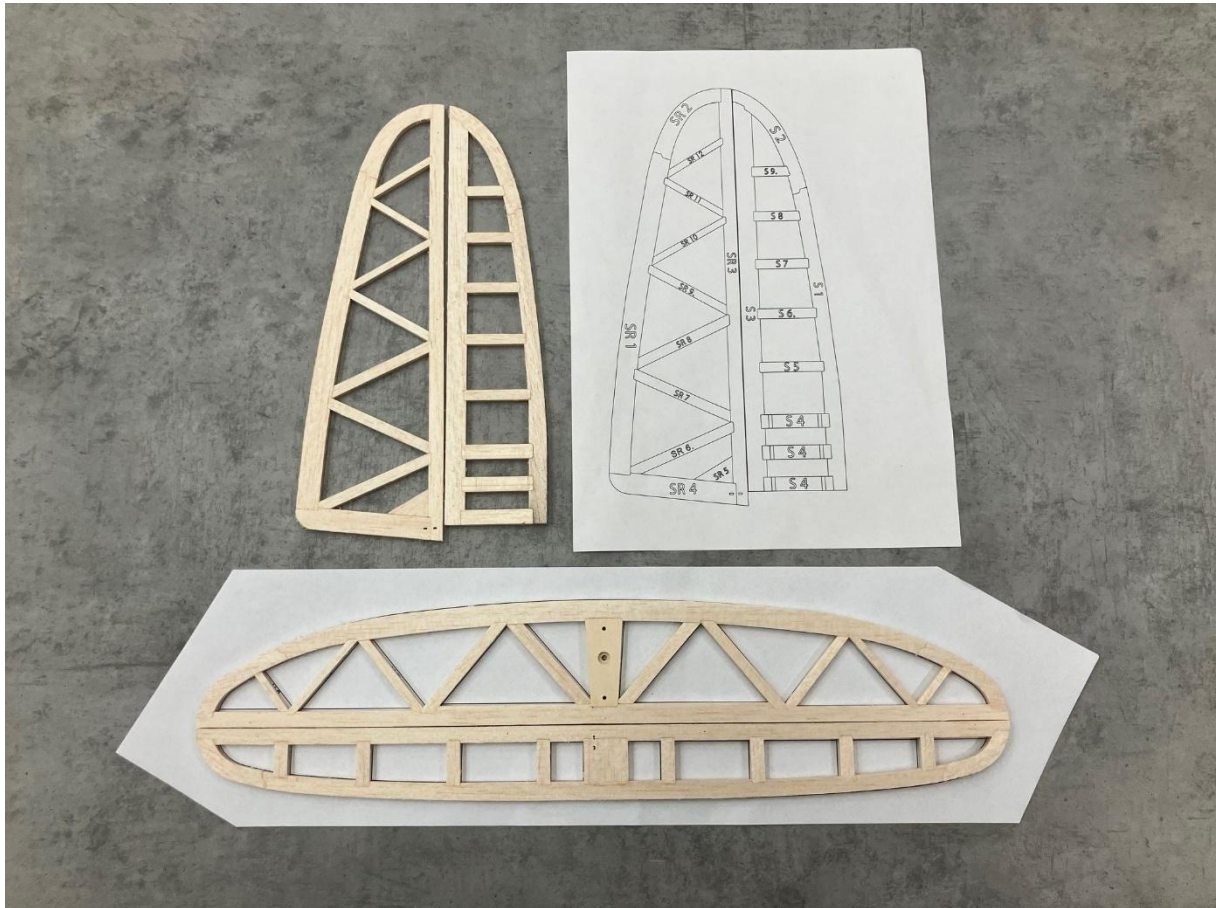
Der Rumpfspant R9 wird jetzt auf den Rumpfausleger aufgesteckt. Die Oberseite des Rumpfrohrs ist die Seite mit den Ausfräsungen (auf der linken, oberen Seite) für die Bowdenzüge. Die vier Kohlestäbe einsetzen, die beiden kürzeren sind für den Pylon und ragen ca. 19mm nach oben aus dem Rumpfrohr. Die längeren Kohlestäbe für das Seitenruder ragen ca. 48mm nach oben aus dem Rumpfrohr.

Hier ist besonders darauf zu achten, dass die Kohlestäbe mit der Achsenmitte des Rumpfes fluchten. Ansonsten kann das fertige Leitwerk nicht parallel zur Rumpfachse liegen.

Das Pylonteil P1 kann jetzt aufgesteckt und verklebt werden. Beim Bauteil P2 darauf achten, dass die M3 Mutter nach unten zeigt. Bauteil P2 ebenfalls aufstecken und verkleben. Nur das Bauteil P3 darf noch nicht verklebt werden, da dies erst später mit dem Höhenruder geschieht. Die Enden der 4 Kohlestäbe, die jetzt noch unten aus dem Rumpfausleger hervorstehen, werden vorsichtig plangeschliffen. Dabei ist darauf zu achten, dass das Rumpfrohr selbst nicht durch das Schleifen beschädigt wird. Denn selbst kleine Beschädigungen schwächen den Rumpfausleger erheblich.

### Seiten- und Höhenruder:

Zum Bau wird das 4mm Balsabrett mit den Teilen für das Höhen- und Seitenruder benötigt. Das Mittelstück H3 für die Verschraubung des Höhenleitwerks aus 4mm Sperrholz ist im Zubehörpaket. Zusätzlich befinden sich die drei gleichen Bauteile S4 für das Seitenruder auf dem 8mm Balsabrett. Alle Bauteile sind auf **Bild 8** zu sehen.



**Bild 8**

Wir bauen das Höhenruder wie folgt zusammen:

- Zuerst heften wir die abgebildeten Teile für die Umrahmung des Leitwerks auf dem (mit Folie geschützten) Bauplan fest und verkleben diese mit einem Tropfen dünnflüssigen Sekundenkleber.
- Danach fügen wir die restlichen Streben ein und verkleben diese ebenso.

Die gleiche Vorgehensweise ist auch beim Seitenruder anzuwenden. Hier heften wir auch zuerst die Umrandung zusammen und arbeiten uns anschließend von unten nach oben.

**Tipp:** die Bohrungen zur Steckungsaufnahme im Seitenruder härten wir. Dafür stecken wir einen gefetteten 2mm Bohrer in die Bohrung und geben einen Tropfen dünnflüssigen Sekundenkleber darauf

Den Aufbau eines ähnlichen Leitwerks erklären wir auch ausführlich in unserm 4. Tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=F4erVqr0to4>

Am Ende stecken wir das Seitenruder auf das Rumpfrohr und schrauben das Höhenruder auf den Rumpfpylon. Dafür geben wir auf den Rumpfpylon ein wenig Weißleim und kleben die Auflageverbreiterung P3 darauf. Hier ist wieder darauf zu achten, dass der Winkel von Höhen- und Seitenruder exakt 90 Grad beträgt.

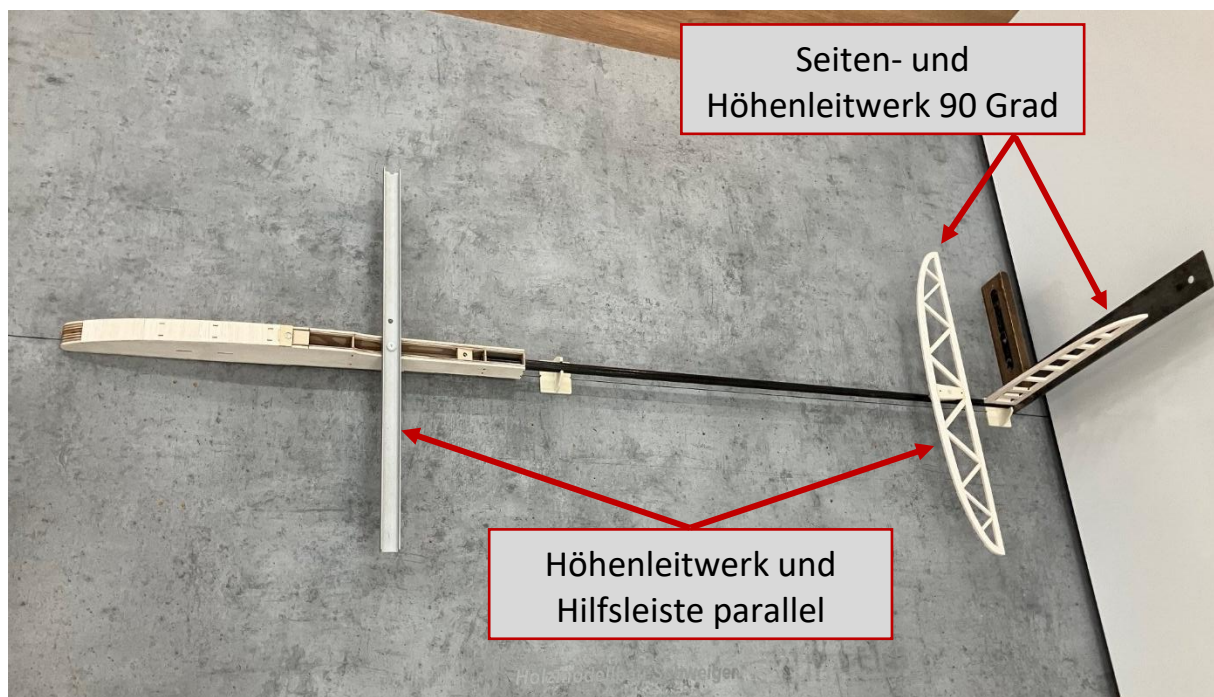
**Tipp:** beim Verkleben hilft eine leicht eingefettete M3 Stahlschraube, damit sie im Gewinde nicht festklebt. Auf das Verschleifen des Leitwerks gehen wir in einem späteren Punkt genauer ein.

### Zusammenbau des Rumpfes:

Nun kann das Rumpfrohr mit dem Rumpfboot zusammengefügt werden.

Die Flächenauflage wird hierfür noch einmal auf Überstände kontrolliert, um eine plane Auflagefläche für das Flügelmittelteil zu gewährleisten.

Auf dem Baubrett wird ein gerader Strich gezogen, der von der Rumpfspitze bis zum Rumpfbende reicht. Die beiden Stützen für das Rumpfrohr werden so positioniert, dass die Stütze für das Rumpfbende bündig mit dem Ende des Rumpfauslegers ist. Die zweite Stütze wird 5cm hinter Spant R9 positioniert. Das Rumpfrohr wird soweit in das Rumpfboot eingeschoben, dass es 1mm aus dem Spant R8 herausragt. Der bereits in den vorherigen Schritten aufgefädelte Rumpfspant R9 kann jetzt (mit der Markierung nach oben) auf das Rumpfbootende gesteckt werden. Dieser Schritt ist im folgenden **Bild 9** dargestellt.



**Bild 9**

Auf die hintere Flächenverschraubung wird eine gerade Leiste mit einer Länge von ca. 40cm, in einem Winkel von 90 Grad zur Rumpfachse aufgeschraubt (diese dient uns als Hilfe zum Ausrichten).



Jetzt können alle Teile, parallel zur aufgezeichneten Linie, ausgerichtet werden. Das Rumpfrohr liegt sauber in den Stützfüßen, der Rumpf liegt plan mit der Rumpfspitze auf dem Baubrett und befindet sich mittig auf der Linie. Das Höhenruder liegt parallel zu unserer aufgeschraubten Hilfsleiste. Die Rumpfseitenteile werden mit Klemmen an den Spant R9 gedrückt.

Vor dem Verkleben noch einmal die korrekte Ausrichtung kontrollieren. Der Rumpf muss ohne Spannung in seinen Stützen liegen. Nur ein korrekt ausgerichteter Rumpf gewährleistet eine optimale Flugeigenschaft.

Wenn der Rumpfausleger mit dem Rumpfboot verklebt ist, wird die Unterseite des Rumpfes mit dem Balsateil R25 verschlossen. Zwischen Spant R8 und R9 wird auf der Oberseite das Balsateil R19 eingeklebt

Zu den letzten Arbeiten am Rumpf gehört nun der Übergang von Rumpfboot zum Rumpfrohr, welcher mit dem Teil R21 und R23 erfolgt. Diese werden zuerst verklebt und im Anschluss an das Rumpfbauwerk angepasst.

#### **Verschleifen von Rumpf und Leitwerk:**

Beim Verschleifen des Rumpfes beginnen wir, wie gerade erwähnt, mit dem Übergang vom Rumpfboot zum Rumpfausleger. Dafür muss der Rumpfausleger abgeklebt werden, um Beschädigungen durch das Schleifen zu vermeiden. Vorsicht hier: wenn das CFK Rohr als Rumpfausleger durch das Schleifen beschädigt wird, entsteht an dieser Stelle eine Sollbruchstelle.

Zuerst wird das Rumpfbauwerk der Rumpfkantur angepasst. Dabei verwenden wir eine Schleifplatte mit der Körnung 150.

Tipp: Schleifplatten können auch leicht aus den Balsaresten gebaut werden, auf die wir das jeweilige Schleifpapier aufkleben.

Um gleichmäßige Rundungen an den gewünschten Rumpfkanten zu erhalten, schleifen wir an diese zunächst eine 45 Grad Phase. Diese Phasen sind leichter auf Gleichmäßigkeit zu kontrollieren und helfen uns, einen gleichmäßigen Radius einzuhalten.

Wenn nun die gewünschte Rumpfform entstanden ist, werden alle Holzteile mit einem feineren Schleifpapier (Körnung ca. 240) noch einmal überschleifen, um eine glattere Oberfläche zu erhalten. Optional kann man die Rumpfunterseite im vorderen Bereich zusätzlich mit flüssigen Sekundenkleber härten.

Zum Ausschleifen der Endleiste der Leitwerke verwenden wir, wie auf **Bild 10** zu sehen, eine spezielle Schleifplatte. Maße ca. 25x10cm. Die Schleifplatte ist auf einer Seite nur zur Hälfte mit Schleifpapier beklebt.



**Bild 10**

Im Anschluss wird jeweils auf das Höhen- und Seitenruder entlang der Endleiste, mittig, eine Hilfslinie gezeichnet.

Wie auf dem **Bild 10** zu sehen, legen wir das Leitwerk zur Erhöhung auf ein 8mm starkes Sperrholz. Beim anschließenden Verschleifen des Leitwerks (mit der vorbereiteten Schleiflatte) ist jetzt darauf zu achten, dass die Schleiflatte auf der Endleiste des Leitwerks und der Tischkante aufliegt. So schleifen wir die Endleiste bis auf unsere Hilfslinie von beiden Seiten (ca. 1mm) spitz zu. Hinweis: Je weiter das Leitwerk auf seiner Erhöhung von der Tischkante entfernt ist, desto flacher wird auch der Schleifwinkel auf der Endleiste.

Im Gegensatz zu den beiden Endleisten des Höhen- und Seitenruders, die wir soeben spitz verschliffen haben, schleifen wir die Nasenleiste der Leitwerke rund. Hierfür schleifen wir auf beiden Seiten der Nasenleiste des Leitwerks eine Phase, die ca. ein Drittel der Holzstärke einnimmt. Diese Phase hilft uns wiederum, eine gleichmäßige Rundung über den gesamten Randbogen zu schleifen. Beim Verschleifen der Rundung ist darauf zu achten, dass am Ende tatsächlich eine Rundung entsteht. Hinweis: Eine spitz zulaufende Nasenleiste des Leitwerks beeinflusst die Flugeigenschaften negativ.

Am Ende fehlt nur noch die Abschrägung für den Ruderausschlag. Beim Höhenruder befindet sich die Abschrägung auf der Unterseite des Leitwerks, beim Seitenruder auf der linken Seite, wo sich später das Ruderhorn befindet. Die Abschrägung im Höhenruder muss ausreichend sein, um einen Ausschlag von 10mm nach unten zu erreichen. Beim Seitenruder sollte es für 40 mm Ausschlag in beide Richtungen reichen.

Das Verschleifen des Leitwerks erklären wir auch ausführlich am Ende unseres 4. Tutorial:  
<https://www.youtube.com/watch?v=F4erVqr0to4>

### Hochstarthaken:

Alle Teile für den Zusammenbau des Hochstarthakens liegen separat verpackt im Zubehörpaket und werden im folgenden **Bild 11** dargestellt.

Der Haken und die Muttern werden angeschliffen, um eine raue Oberfläche zum Verkleben zu erhalten. Im Anschluss müssen sie mit einer fettlösenden Verdünnung gereinigt werden. Die Teile selbst werden mit UHU Endfest verklebt.

Der fertige Hochstarthaken wird erst nach dem fertigen Bespannen des Rumpfes eingeschraubt.



### Bild 11



### Einbau der Bowdenzüge:

Dem Bausatz liegen geätzte Teflon-Bowdenzüge, mit einem Innendurchmesser von 0,9mm bei. Diese sind für eine Anlenkung mit 0,8mm geeignet. Für die Anlenkung selbst sind die beiden vorhandenen, 0,8mm Stahldrähte (Länge 110cm) vorgesehen. Als Sonderzubehör sind bei uns auf Anfrage ebenfalls 0,8mm CFK Stäbe (Länge 110cm) erhältlich. Mit dieser Alternative zur Anlenkung ist eine Gewichtsersparnis von ca. 15-20g möglich.



Um eine sichere Verklebung der Bowdenzüge im Rumpfrohr zu erreichen, gehen wir, wie in **Bild 12** zu sehen, vor.

In den Bowdenzug wird einer der beiden 0,8mm Stahldrähte eingeführt, der am hinteren Ende des Bowdenzugs ca. 20mm zurückstehen muss. Dieser Überstand des Bowdenzugs über den Stahldraht ist wichtig, damit der Stahldraht später nicht im Bowdenzug festgeklebt wird, sollte Sekundenkleber aus dem Rumpfausleger austreten.

Im Anschluss wird der Bowdenzug in das Rumpfrohr eingeschoben und mit Hilfe von Magneten an die Innenseite der Rumpfröhre fixiert.

**Tipp:** die Position der Bowdenzüge am Ende des Rumpfauslegers ist durch die Ausfräsungen bereits vorgegeben. Im Rumpf jedoch selbst, sollte der Bowdenzug in der Höhe mittig platziert werden. Somit erleichtert man sich den nachträglichen Einbau einer Ballastkammer. Es ist ebenfalls darauf zu achten, dass der Bowdenzug im Rumpf durch die dafür vorgesehenen Bohrungen im Spant R7 verläuft. Genauso muss er bis vor zum Servobrett reichen.

Jetzt können ca. 15 Tropfen dünnflüssiger Sekundenkleber entlang des Bowdenzugs in die Innenseite des Rumpfrohrs getropft werden. So läuft der Sekundenkleber den Bowdenzug entlang die Rumpfröhre hinab und verklebt diesen auf der gesamten Länge. Hierfür muss aber auch der Rumpf beim Verkleben entsprechend senkrecht gehalten werden.

Hinweis: es ist ratsam, am Boden ein Stück Zeitungspapier auszulegen, da der Sekundenkleber aus dem Rohr tropfen kann.

**Bild 12**

### **Vorbereitung der Endleisten für die Tragflächen:**

Die Endleisten werden vor dem Verbauen nur auf der Oberseite an den Profilverlauf angepasst und auf eine Stärke von ca. 1mm ausgeschliffen. Hierbei wenden wir wieder die zuvor erklärte Methode (**Bild 10**) für das Ausschleifen der Leitwerksendleisten an. Es ist darauf zu achten, dass beim Schleifen der Endleisten für die Tragflächenstücke B und C jeweils eine linke und eine rechte Seite hergestellt wird.

Die erste und die letzte Rippe wird auf die Endleiste aufgelegt, um das Ende der Rippen darauf anzuzeichnen. Jetzt kann der vordere Teil der Endleiste, der nicht ausgeschliffen wird, mit einem Kreppband auf unsere erhöhte Unterlage aufgeklebt werden, sodass die Endleiste bündig mit der Kante der Unterlage ist.

Für das folgende Schleifen ist wieder eine Schleiflatte notwendig, die auf einer Seite nur zur Hälfte mit Schleifpapier beklebt ist. Mit der Seite der Schleiflatte, die mit Schleifpapier beklebt ist, kann jetzt die Endleiste gleichmäßig ausgeschliffen werden. Durch das Verändern des Abstands der Unterlage zur Tischkante können wir den Schleifwinkel beeinflussen.

Tipp: In unserem Fall entspricht die Höhe der Unterlage 5mm, daher wird ein Abstand der Endleiste zur Tischkante von 5-6cm benötigt.

**Tipp:** Wenn die Endleiste fast fertig geschliffen ist, wird sie von der Unterlage genommen und die hinteren 5mm der Oberseite mit dünnflüssigen Sekundenkleber getränkt. Nach dem Aushärten kann sie fertig geschliffen werden.

### **Beschreibung Tragflächen:**

Wir beginnen mit der Bauhelling für die Tragflächen:

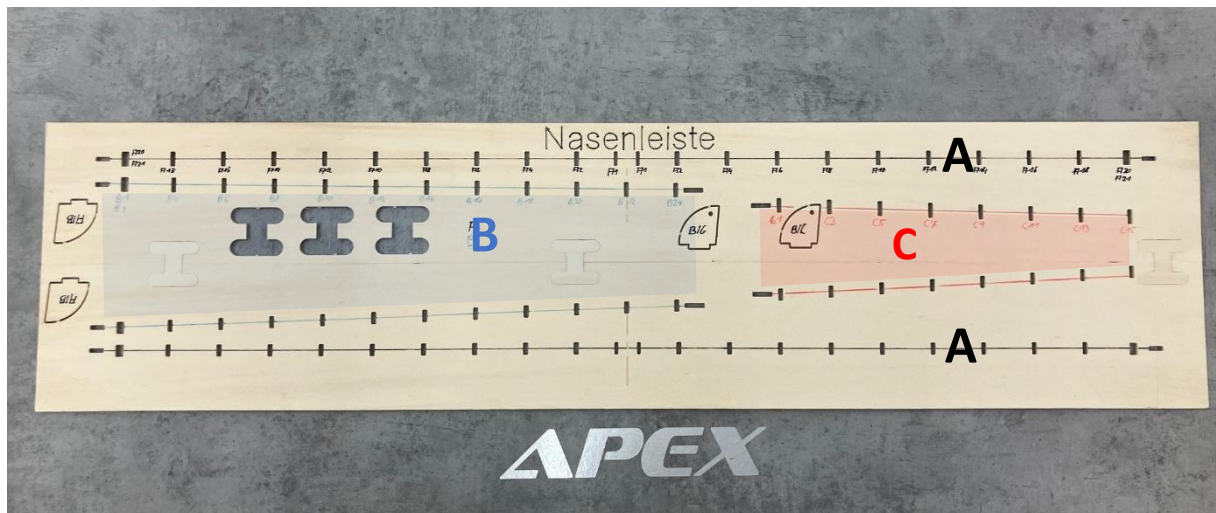
Für diese Trennen wir die Anschläge für die einzelnen Tragflächenteile A, B, C heraus. Die beiden Anschläge mit einer Bohrung sind für den Übergang der Tragflächenteile B und C. Die vier Anschläge ohne Bohrung sind für den Übergang der Tragflächenteile A und B.

Die Bauhelling wird im Anschluss auf mögliche Fräsrückständen in den Schlitten überprüft und bei Bedarf gereinigt. So vorbereitet kann sie auf einem geraden Baubrett aufgelegt und festgeschraubt werden, damit sichergestellt wird, dass die Helling verzugsfrei und plan zur Oberfläche montiert ist.

### **Tragflächenteil C:**

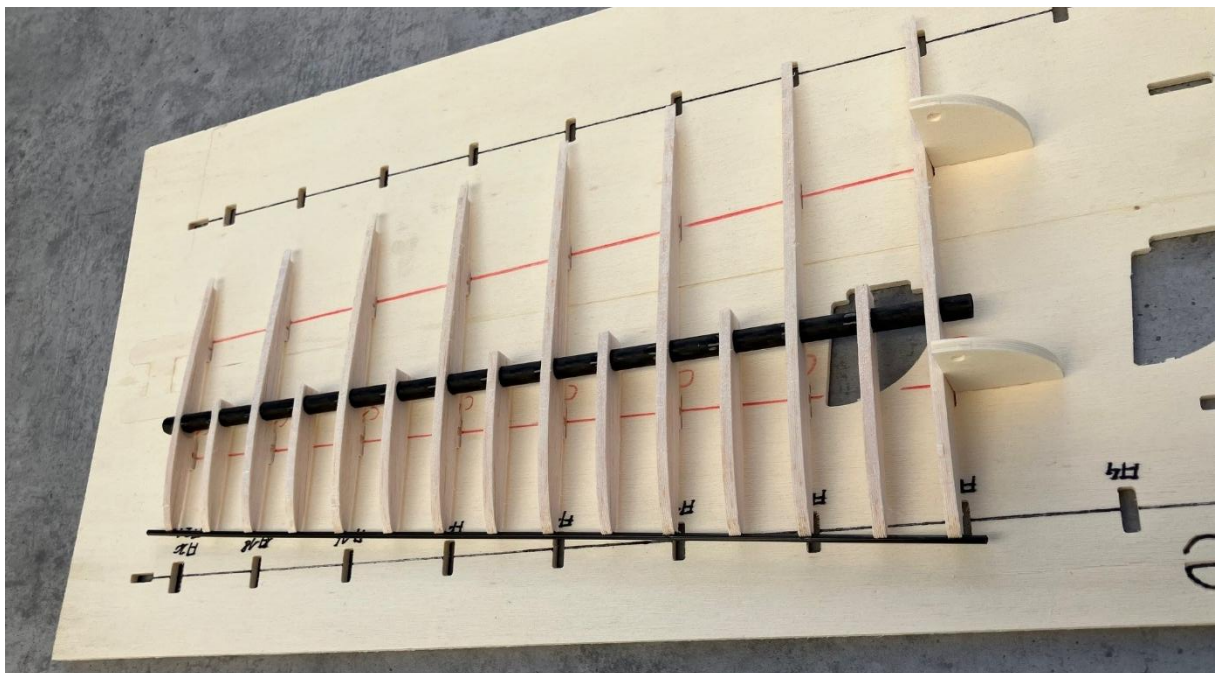
Auf der Bauhelling kennzeichnen wir uns den Tragflächenbereich C, da wir mit diesem beginnen wollen. Zusätzlich können hier auch die Nummern der einzelnen Rippen beschriftet werden. Die Reihenfolge der Nummerierung ist hierbei aufsteigend von der Tragflächenmitte aus. **Bild 13** zeigt das beschriftete Baubrett.

Das CFK Rohr (Durchmesser 6mm) wird auf eine Länge von 26cm abgelängt und mit einer fettlösenden Verdünnung gereinigt. Aus den beiden CFK Rohren (Durchmesser 2mm, Gesamtlänge 70cm) wird jeweils ein Stück mit 26cm für Flächenteil C und ein Stück mit 40cm für Flächenteil B geschnitten. Diese abgelängten CFK-Rohre sind die Nasenleiste für die jeweiligen Flächenstücke.



**Bild 13**

Ab jetzt können die einzelnen Rippen, aufsteigend ihrer Nummerierung, vorsichtig auf den Flächenholm aufgefädelt werden. Die aufgefädelten Flächenrippen C1-C15 werden entsprechend dem Abstand der Bauhelling ausgerichtet und vorsichtig in die dafür vorgesehenen Schlitze gesteckt. Im Anschluss können die Rippen mit dem Rippenkamm exakt senkrecht ausgerichtet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Rippe C1 mit dem Rippenanschlag auf 5,75 Grad schräg gestellt wird. Dieser Schritt ist im folgenden **Bild 14** dargestellt.



**Bild 14**

Am Ende kontrollieren wir noch einmal die korrekte Ausrichtung aller Rippen und verkleben alle ganzen Rippen (nicht die Halbrippen) mit dem Rohr.

**Tipp:** zur korrekten Ausrichtung verwenden wir Gewichte, um das Flügelteil sauber zu fixieren. Wir verwenden zum Verkleben einen dünnflüssigen Sekundenkleber.



Lediglich Rippe C1 wird noch nicht mit dem Holm verklebt, da sie so leichter an das folgende Flächenteil B angepasst werden kann.

Als Nasenleiste verwenden wir das 2mm CFK Rohr, das vorsichtig in die dafür vorgesehenen Ausfräsungen eingesteckt wird. Zunächst wird die Nasenleiste nur mit den ganzen Rippen verklebt. Somit können im Anschluss auch die Halbrippen mit dem Kamm noch einmal sauber ausgerichtet und verklebt werden.

Nun kann das Flügelteil C aus der Bauhelling entnommen und die Stützfüße auf der Unterseite entfernt werden. Die Endleiste wird von unten auf die Rippen aufgesteckt, da das Profil der Tragflächenunterseite im hinteren Bereich gerade ist. Diese Planfläche erlaubt es, den Flügelteil auf einem mit Folie bedeckten Baubrett zu fixieren. Richtig ausgerichtet kann die aufgesteckte Endleiste mit der Tragfläche verklebt werden.

Es ist darauf zu achten, dass die Rippe C1 5,75 Grad schräg verklebt wird. Dies wird sichergestellt, wenn die Rippe C1 sauber am Anschlag anliegt.

Für den Randbogen werden die Bauteile C16 und C17 benötigt. Die Nasenleiste wird nach der Rippe C13 entfernt. Bauteil C16 wird zwischen den Rippen C13 und C15 eingepasst. Dabei ist die Halbrippe C14 entsprechend zu kürzen. Anschließend wird C16 an die Rippe C15 geklebt. Nach dem Verschleifen des Randbogens ist das Flächenteil C vorerst fertiggestellt, wie im **Bild 15** zu sehen.

Um das zweite Flächenteil C zu erstellen, muss die Bauhelling gewendet werden. Nur so kann eine linke und eine rechte Flügelseite gebaut werden.



**Bild 15**

### Flächenteil B:

Das Flächenteil B wird im Prinzip genau so aufgebaut wie das Tragflächenteil C, hierbei ist besonders auf die genaue Vorbereitung der Bauhelling und das spätere Ausrichten zu achten. Zunächst schneiden wir das CFK Rohr mit 10mm Durchmesser, sowie die Nasenleiste (CFK Rohr 2mm) auf eine Länge 400mm ab. Im Anschluss werden beide Rohre mit einer fettlösenden Verdünnung gereinigt. Die Sperrholzrippe B1 mit B2 verkleben.

**Tipp:** Für eine genaue Passung können bereits die beiden Passstifte in die 2,5mm Bohrungen gesteckt werden. Hierbei darauf achten, dass eine rechte und eine linke Rippe gebaut werden. Danach kann die geklebte Rippe B1/B2 vorsichtig auf den Holm gesteckt werden, um zu überprüfen, ob die Rippe 5 Grad schräg gestellt werden kann. Sollte das nicht möglich sein, muss das Loch für den Holm leicht nachgearbeitet werden. Ebenso prüfen wir die Rippe B25, ob diese aufgesteckt auf den Holm eine Schräge von 5,75 Grad zulässt. Ab jetzt können alle Rippen der Reihe nach vorsichtig auf den Holm aufgefädelt und ausgerichtet werden. Sind alle Rippen exakt ausgerichtet, werden zuerst alle ganzen Rippen mit dünnflüssigen Sekundenkleber mit dem Holm verklebt. Die 2mm CFK Nasenleiste in die Aussparungen einfädeln und ebenfalls mit den ganzen Rippen verkleben. Ebenso folgen jetzt die Halbrippen, die ausgerichtet und verklebt werden.

Das Flächenteil B kann nun von der Bauhelling entnommen, die Rippenfüße abgetrennt und die Endleiste angebracht werden, wie es das folgende **Bild 16** zeigt.



**Bild 16**

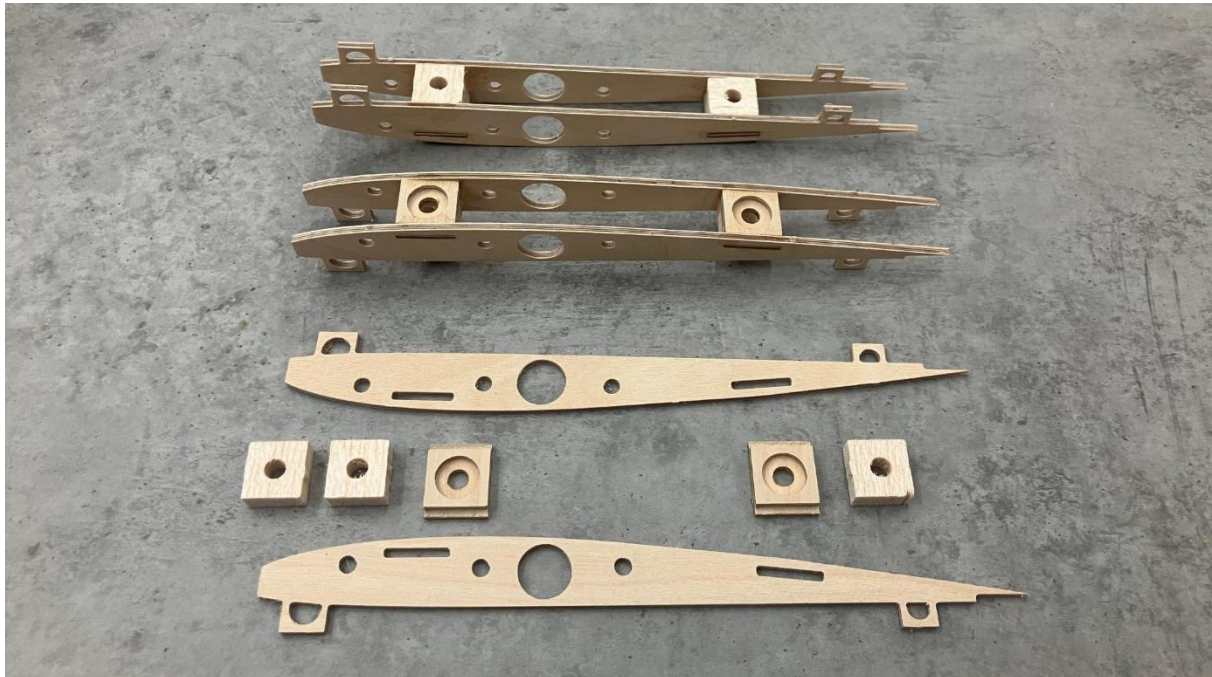
### Flächenteil A:

Das CFK Rohr mit einem Durchmesser von 12mm und die Nasenleisten (CFK Rohr 2mm) auf eine Länge von 725mm schneiden. Die Sperrholzrippen A21 werden wie zuvor im Flügelteil B mit den Balsarippen A20 verklebt, dabei ist wieder darauf zu achten, eine rechte und eine linke Rippe zu fertigen.

Wir beginnen mit dem Mittelstück für die Verschraubung der Tragfläche mit dem Rumpf. Dafür benötigen wir die beiden Sperrholzrippen A1, die drei Balsateile A24 (6mm Balsa) sowie die beiden 4mm Sperrholzteile A30 aus dem Zubehör. Die Teile A30 haben eine Runde Vertiefung für den Schraubenkopf der Flächenverschraubung.

Die beiden Rippen A1 werden mittig auf den Holm geschoben. Zwischen den beiden Rippen werden die beiden Flächenverschraubungen A30 gesteckt und auf der Bauhelling ausgerichtet. Dabei ist auf die exakte Ausrichtung der Rippen zu achten, da diese in einem rechten Winkel zur Bauhelling stehen müssen.

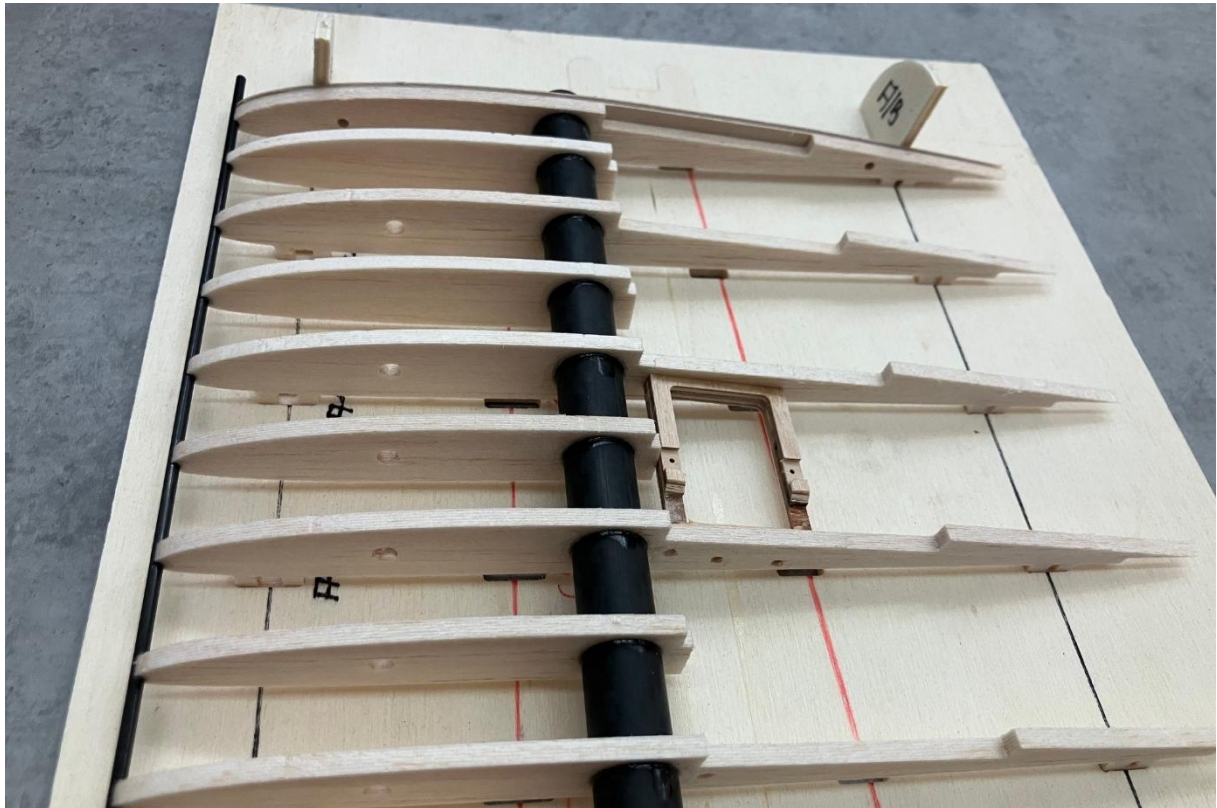
Erst danach können die Bauteile verklebt werden, die Vertiefung für die Schrauben zeigt dabei nach oben. Die Bauteile können im Anschluss aus der Bauhelling genommen werden um die Balsaklötze A24 unter die Flächenverschraubung A30 zu kleben. Beim Verkleben ist darauf zu achten, dass die Bohrungen für die Schrauben exakt übereinander liegen. Im Anschluss können die Distanzklötze flächenbündig mit der Flügelunterseite verschliffen werden, so wie es das folgende **Bild 17** zeigt.



**Bild 17**

Das Mittelstück zur Flächenverschraubung wird im Folgenden auf dem 12mm CFK Holm mittig aufgeschoben. So können im Anschluss die Balsarippen A2-A15 von beiden Seiten aufgefädelt werden. Es folgt Rippe A16, für diese auch der Servorahmen aus dem Zubehörpaket benötigt wird. Der Servorahmen wird mit seinen Zapfen in die dafür vorgesehenen Rippen A14-A16 gesteckt. Der Servorahmen ist für das Klappenservo KST-X06H-V6 vorgesehen. Beim Einstecken ist darauf zu achten, dass die beiden Zapfen mit 2x2mm für die Rippe A14 und die beiden Zapfen 3x2mm für die Rippe A16 vorgesehen ist. Somit kann der Servorahmen nicht falsch herum eingesetzt werden. Jetzt können die restlichen Rippen A17-A21 aufgeschoben werden, wie auf dem folgenden **Bild 18** zu sehen.





**Bild 18**

Wie bereits bei den vorangegangenen Flügelteilen werden die aufgefädelten Rippen mithilfe der Bauhelling und der Kämme ausgerichtet und die ganzen Rippen mit dem Holm verklebt. Beim Einfädeln der Nasenleiste ist auf die zusätzliche Balsaleiste A23 zu achten, in der die Nasenleiste zusätzlich mittig eingefädelt werden muss. Danach können ebenfalls die Halbrippen sowie die Balsaleiste A23 mit den Rippen A1 und A2 verklebt werden. Am Ende bildet A23 die Nasenleiste des Mittelstücks für die spätere Beplankung, so wie es das folgende **Bild 19** darstellt.

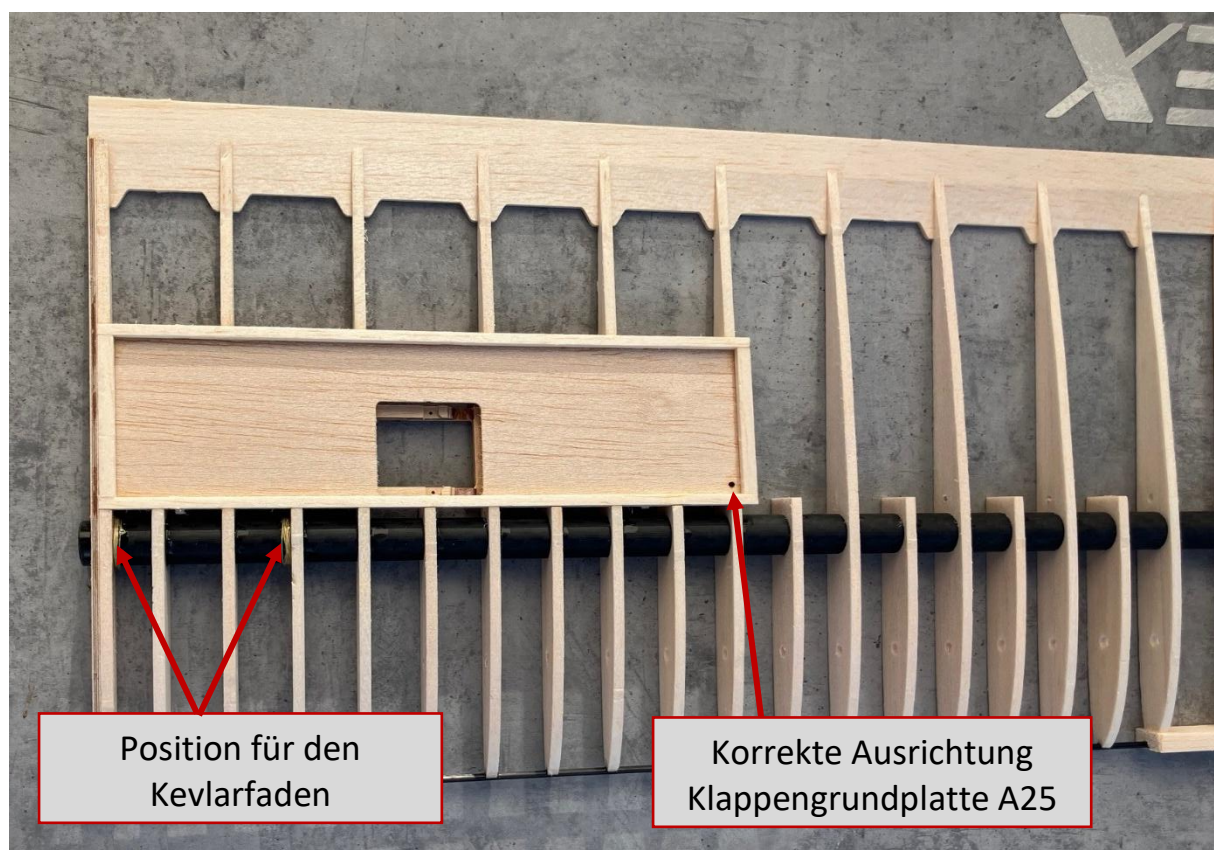


**Bild 19**

**Hinweis:** Bei einer starken Krafteinwirkung auf die Flächensteckung, während des Hochstarts, kann es passieren, dass der Holm an der Stelle des Flächenverbinders aufplatzt. Um dies zu vermeiden, ist im folgenden Bauschritt eine Kevlar-Verstärkung noch leicht einzubringen. Hierfür wird der beiliegte Kevlarfaden verwendet. Das Flächenteil A wird vom Baubrett genommen, hinter der Rippe A20 und vor der Rippe A17 umwickeln wir den Holm mit dem Kevlarfaden stramm achtmal. Zur Fixierung wird der Faden im Anschluss mit dünnflüssigen Sekundenkleber getränkt, die genaue Position ist ebenfalls im **Bild 20** zu erkennen.

Nun kann das Flächenstück wieder in der Bauhelling platziert werden, da im nächsten Schritt die Klappentasche zusammengefügt wird. Begonnen wird mit der Grundplatte der Klappe A25, die in die dafür vorgesehene Aussparung der Rippenoberseite A10-A20 geklebt wird. A25 hat zur Orientierung eine Bohrung in einer Ecke (vgl. **Bild 20**), die so positioniert wird, dass diese zur Nasenleiste und zur Flächenmitte zeigt. Mit dieser Ausrichtung befindet sich das Klappenservo an der richtigen Position.

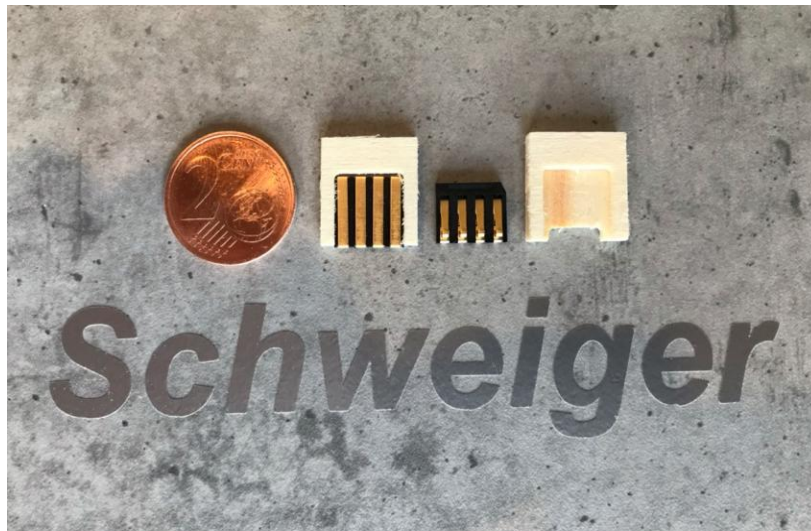
Anschließend werden die Balsaleisten A26 und A27 auf die Grundplatte der Klappe geklebt, da diese die Einfassung der Bremsklappe bilden. Mit den fertigen Klappentaschen kann das Flügelteil aus dem Baubrett genommen, die Stützfüße an der Rippenunterseite abgetrennt und die Endleiste angeklebt werden.



**Bild 20**

Der nächste Schritt widmet sich der Tragflächenbeplankung. Bevor diese erfolgen kann, muss entschieden sein, auf welche Art die Bremsklappenservos verkabelt werden sollen.





Wir verwenden für die Stromverbindung von Tragfläche zum Rumpf einen 4-poligen Federkontakt, wie er im **Bild 21** zu sehen ist. Dieser ist ebenfalls bei uns als Zubehör erhältlich. Wie auf dem Bild zu sehen, sind in diesem Zubehör auch gefräste Sperrholzteile enthalten, die den Federstecker passgenau in die Flügelaufnahme aufnimmt.

**Bild 21**

Für diese Ausführung ist Erfahrung beim Löten erforderlich. Sind die Servokabel in der Tragfläche eingezogen und mit einer Verbindung zum Rumpf versehen, wird die obere sowie die untere Flächenbeplankung angepasst und verklebt. Dabei soll die obere Beplankung zur Endleiste spitz zugeschliffen werden.

Für die Bremsklappen werden die Balsateile K1-K5 herausgetrennt und auf dem ausgelegten, mit Folie geschützten Bauplan aufgelegt. Die aufgelegten Bauteile werden mit Nadeln fixiert und verklebt. Im nächsten Schritt können die Bremsklappen in die Klappentaschen eingepasst werden. Die Bremsklappen sollten umlaufend ca. 0,5mm Luft haben. Richtig positioniert sind die Klappen, wenn die Bohrungen für die Magnete zur Endleiste und der breitere Steg K5 zur Flächenmitte zeigt, wie es ebenfalls in **Bild 22** zu sehen ist.



**Bild 22**

Die 4mm Magnete werden gleichpolig in die Klappe eingeklebt, sodass sie jeweils flächenbündig auf der Klappenunterseite sind. Darauf zu achten ist, dass in den folgenden Schritten die Klappen nicht mehr vertauscht werden. Im Anschluss werden die Klappen in die



Taschen eingelegt und die Gegenstücke der Magnete auf die Unterseite der Grundplatte gelegt. So richten sich die Magnete automatisch aus und können verklebt werden. Die Anziehungskraft der Magnete ist so gewählt, dass sie während des Fluges gesichert sind, jedoch trotzdem leicht vom Bremsklappenservo geöffnet werden können.

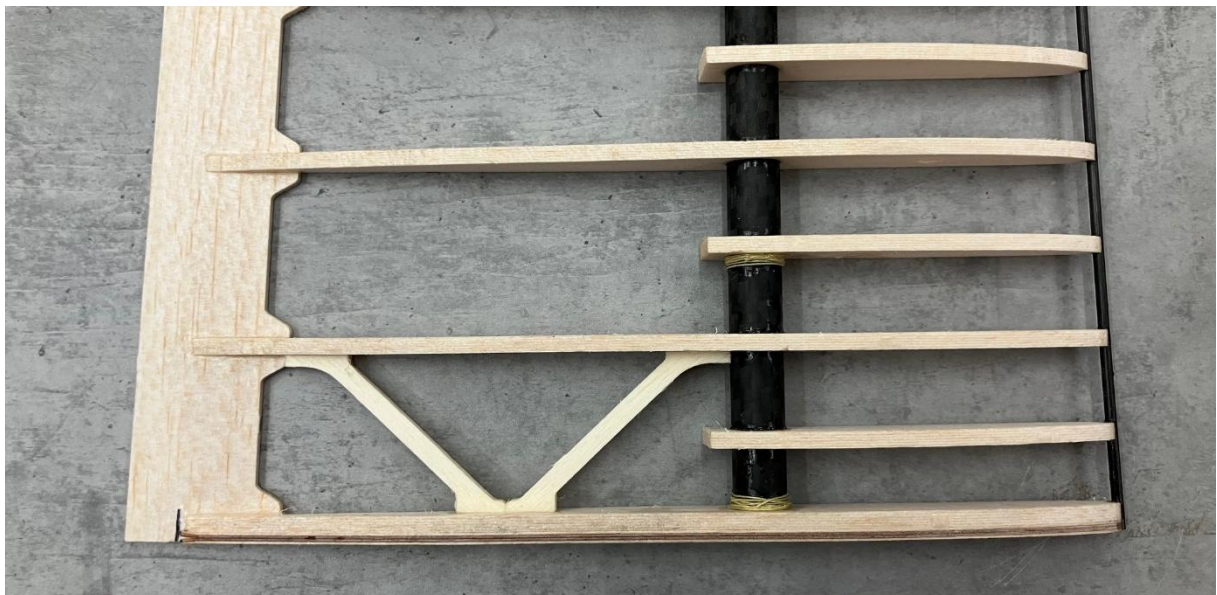
Im Folgenden wird die Oberseite des Flügelprofils leicht überschleift, dabei befinden sich die Klappen nach wie vor in ihren Taschen. Dadurch können sich die Bremsklappen exakt an das Tragflächenprofil anpassen. Wichtig hierbei ist zu beachten, dass beim leichten überschleifen das Tragflächenprofil nicht verändert wird. Nun können auch die noch leicht überstehenden CFK Rohre an den Wurzelrippen der einzelnen Flügelteile bündig abgetrennt werden.

### **Verbinder:**

Die GFK-Flächenverbinder für die einzelnen Flächenteile werden vorsichtig in die CFK Holme der Tragflächen eingepasst. Hierfür werden zunächst die Kanten der Verbinder mit einer Flachfeile leicht abgerundet. Vorsichtig wird mit einem gleichmäßigen Materialabtrag auf der Ober- und Unterseite der Verbinder soweit angepasst, bis er stramm in den Flügelholmen sitzt. Im Anschluss werden nur die Verbinder der Flächenteile A-B mit den Balsateilen A31 beidseitig verbreitert. Danach können sie rund geschliffen werden, bis sie passgenau in den Flügelholmen sitzen.

Jetzt können mithilfe der fertigen Verbinder die Flächenteile A-B aneinander angepasst werden. Um ein Verdrehen der Flächenteile im Flug zu verhindern, kleben wir die 2,5mm CFK Passstifte in das Flächenmittelteil ein. Hierfür sollten die Passstifte vor dem Einkleben leicht angespitzt werden.

Das Flächenteil B muss ebenfalls wie Flächenteil A mit dem beigelegten Kevlarfaden gegen ein mögliches aufplatzen geschützt werden. Somit wird hinter der Wurzelrippe B2 und vor der Halbrippe B5 der Flügelholm mit dem Faden stramm umwickelt und mit dünnflüssigen Sekundenkleber getränkt.



**Bild 23**

Weiter geht es mit den beiden Versteifungen A30, die zwischen die Wurzelrippe B2 und Rippe B4 eingeklebt werden. Die genaue Position ist auf dem vorangegangenen **Bild 23** ersichtlich.

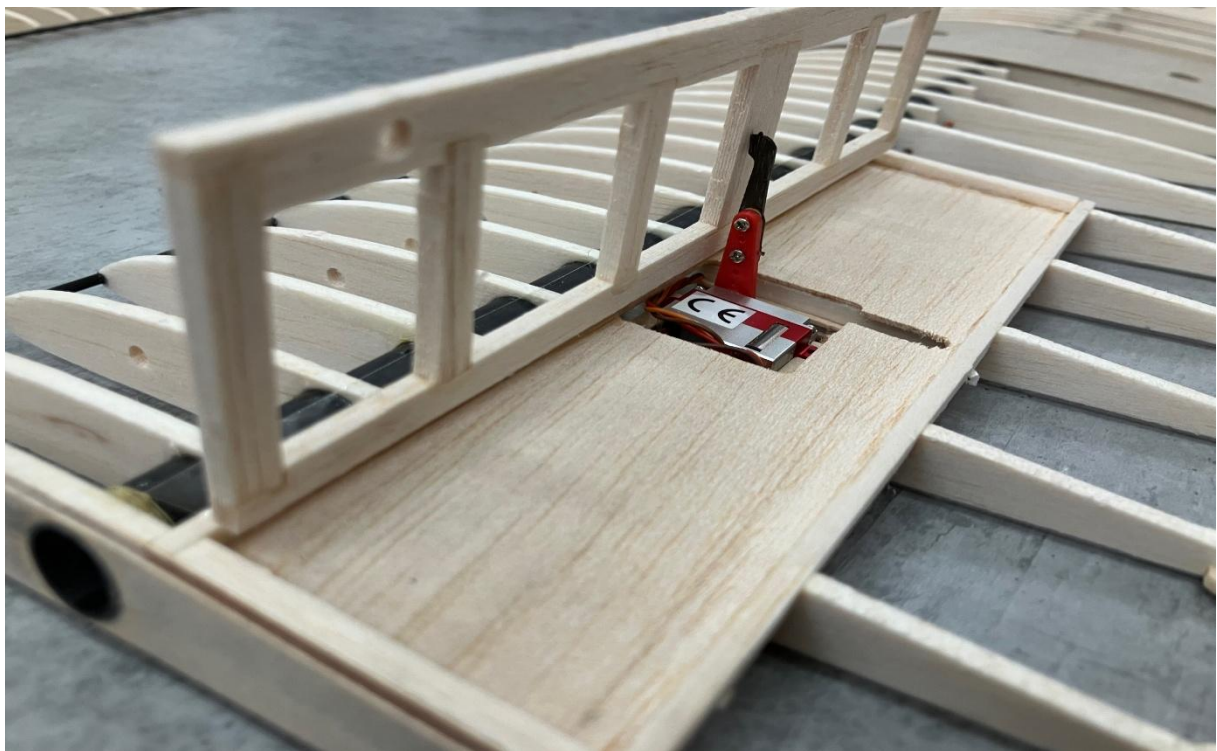
Somit können jetzt die beiden Flächenteile B-C zusammengefügt werden. Hierfür wird der GFK-Verbinder in den Holm gesteckt und anschließend, zusammen mit den Flächen der Wurzelrippen verklebt.

#### **Einbau der Bremsklappenservos:**

Hierfür ist das KST X06H vorgesehen. Dabei wird der lange Servoarm durch die Servoarmverlängerung (1mm GFK) aus dem Zubehörpaket verlängert, indem er auf den Servoarm geschraubt wird. Für die Funktionseise haben wir ebenfalls ein Video:

<https://youtu.be/d9o5HwRrMTI> zur Verfügung gestellt.

Die aufgeschraubte Servoarmverlängerung muss im Anschluss in der Klappengrundplatte ausgespart werden. Das eingesetzte Servo zeigt mit der Servoarmverschraubung zur Flächenmitte und zur Nasenleiste. Der Servoweg ist so zu wählen, dass sich die Bremsklappe senkrecht zur Tragfläche öffnen und vollständig schließen lässt, wie es das folgende **Bild 24** zeigt.



**Bild 24**

#### **Abschließende Arbeiten:**

Bevor der Rumpf an der Oberseite vor der Tragfläche mit dem Balsateil R18 verschlossen werden kann, verkleben wir die innenliegenden Bowdenzüge. Hierfür stecken wir den 0,8mm Stahldraht der Seitenrudieranlenkung in den Bowdenzug. Für das Seitenruderservo im Rumpf ist die hintere Aussparung im Servobrett vorgesehen. Der Bowdenzug wird soweit gekürzt, dass beim maximalen Ausschlag die Servoanlenkung freigängig beweglich ist. Ist das der Fall, wird der Bowdenzug vom Spant R7 bis ca. zum Bauteil R12 mit der Rumpffinnenseite verklebt. Vorsicht hier: Die Höhe des verklebten Bowdenzugs muss zur Höhe des Servoarms passen. Im Folgenden wird der gegenüberliegende Bowdenzug des Höhenruders ebenso verklebt. Einziger Unterschied hier, die Länge des Bowdenzugs muss bis zur vorderen Aussparung im Servobrett reichen.

Jetzt kann das Tragflächenteil A auf den Rumpf geschraubt und die Rumpfoberseite mit dem Balsateil R18 verschlossen werden.

Um die Sperrholzteile der Flächenverschraubung R23 im Rumpf zu verkleben, wird das Tragflächenteil A wieder abgenommen. Die Bauteile R23 befinden sich jetzt an der richtigen Position und können verklebt werden. Das Verkleben der Flächenverschraubung ist wichtig, da sich durch diese Verbindung der Rumpf zusätzlich versteift. Bevor das Modell mit Folie bespannt werden kann, werden alle Bauteile zusammengeschraubt und auf ihre Funktion überprüft. Ebenso ist eine letzte Kontrolle der exakten Winkel wichtig, da vor dem Bespannen noch eine Korrektur möglich ist. Wenn alle Winkel korrekt sind, wird das Modell am Ende noch fein verschliffen und vorsichtig von Staubresten befreit, wie auf dem **Bild 25** zu sehen.



**Bild 25**

#### **Bespannen des Modells:**

Beim Bespannen der Bauteile ist es besonders wichtig, die Folie beidseitig sowie gleichmäßig auf dem Modell zu spannen. Ebenfalls ist darauf zu achten, dass beide Seiten eines Bauteils einem gleichmäßigen Zug ausgesetzt sind. Wenn das nicht der Fall ist, wird sich das Bauteil in sich verdrehen und somit die Flugeigenschaften des Modells erheblich negativ beeinträchtigen.

Wir empfehlen zum Bespannen des APEX die ORACOVER Folien. Sollte das Modell mit einer ORACOVER light Folie bespannt werden, ergibt sich eine Gewichtsersparnis von ca. 30g. Diese Folie ist jedoch aufgrund des geringeren Gewichts deutlich empfindlicher, wie die Standardfolie.



Wenn das Modell fertig bespannt ist, sind die GFK Ruderhörner in die dafür vorgesehenen Ausfräsungen einzukleben. Das längere Ruderhorn ist dabei für das Höhenruder, das kürzere für das Seitenruder bestimmt. Die Anlenkungen sind dabei in die äußeren Löcher der Ruderhörner anzubringen, da so ein optimaler Ruderausschlag erreicht werden kann. Ebenfalls kann jetzt der Hochstarthaken eingeschraubt und die restlichen RC-Komponenten verbaut werden.

**Tipp:** Bild 26 zeigt eine Möglichkeit, wie das Rudergestänge gesichert, jedoch trotzdem zum Transport wieder entfernt werden kann. Die Silikontropfen sind leicht aufsteckbar und sichern das Gestänge vor einem Herausrutschen.



**Bild 26**

#### **RC-Komponenten:**

Wir empfehlen für den Flugbetrieb des Modells einen 2S LiPo-Akku, zum Beispiel einen TATTU-LiPo-Akku, R-LINE, 2S/550mAh, oder einen 2S LiPo-Akku ROXXY Evo 2S/500mAh. Diese Akku's sind aufgrund ihrer kompakten Bauweise ideal für den Einbau in die Rumpfnase geeignet. Bei einem Betrieb mit einem 2S LiPo-Akku empfehlen wir folgende Servos, die die 7,4V Spannung vertragen:

- Höhen- und Seitenruder: KST X08
- Bremsklappen: KST X06H-V6

Ebenfalls ist ein Zepsus Magnetschalter NANO für das einfache Ein- und Ausschalten zu empfehlen. Alle genannten RC-Komponenten sind auf Nachfrage bei Holzmodellbau-Schweiger erhältlich.

#### **Grundeinstellungen vor dem Erstflug:**

- Schwerpunkt: für den Erstflug sollte ein Schwerpunkt von etwa 68mm (von der Nasenleiste des Flügels gemessen) gewählt werden. In den folgenden Flügen kann man sich vorsichtig bis auf 71mm nach hinten tasten.
- Ruderausschläge: Höhenruder +/- 8mm, Seitenruder jeweils li/re 30mm, Bremsklappen Maximalausschlag 90 Grad (dabei ein wenig Höhenruder bei den Bremsklappen zumischen).
- Hochstarthaken beginnend mit ca. 358mm gemessen von der Rumpfspitze aus. Dieser Wert kann bis auf ca. 362mm ausgereizt werden, abhängig vom gewählten Schwerpunkt und der EWD (Einstell-Winkel-Differenz) des Modells.

**Hinweis:** für die ersten Flüge sind leichte Würfe aus der Hand ratsam, um die richtigen Rudereinstellungen zu finden. Anschließend sollten die ersten Starts am Gummiseil mit weniger Vorspannung erfolgen, damit die richtige Lage des Hochstarthakens ermittelt werden kann.



Die Bauanleitung zeigt Ihnen einen Vorschlag, wie das Modell zusammengebaut werden kann. Sollten Sie dennoch Anregungen oder Verbesserungsvorschläge haben, freuen wir uns über ein Feedback von Ihnen.

Bitte vergessen Sie nicht, nach dem fertigen Bespannen des Modells, die entsprechenden APEX-Aufkleber anzubringen. Diese sind für die optimale Flugleistung ein unverzichtbarer Faktor ;-)

Wir wünschen Ihnen ganz besonders viel Spaß mit Ihrem fertigen APEX und allzeit einen guten Flug!

Das letzte Bild zeigt den APEX-Konstrukteur Eser Kismir und Josef Schweiger von Holzmodellbau Schweiger.