

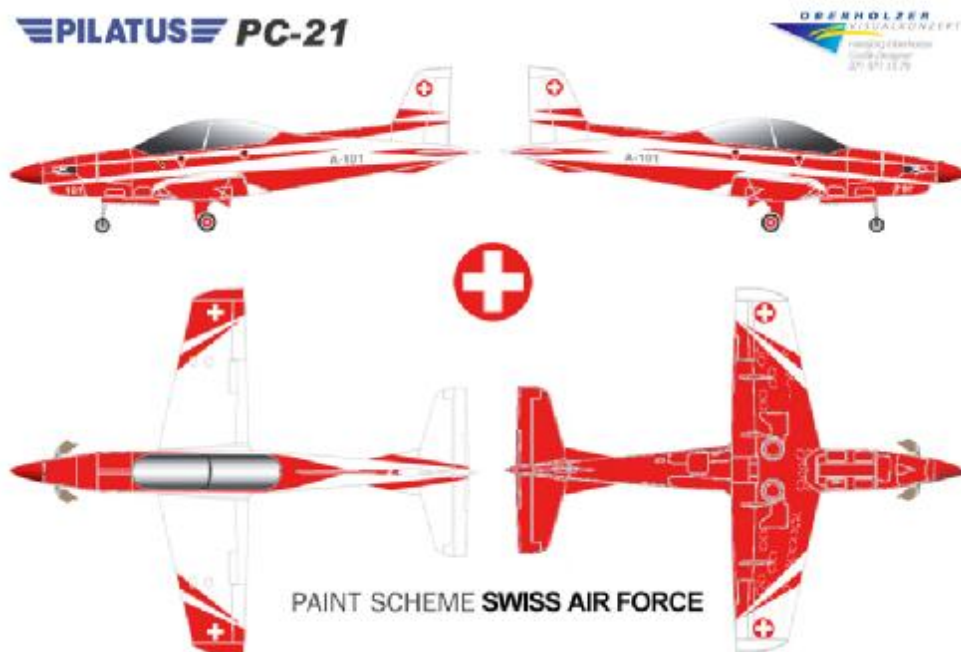
## Trivial Pursuit Special Edition; PC-21/2

Peter Gemann, Juli 2008

Nachdem ich einige Jahre mit dem Bau einer ganzen Reihe von Cardinal Derivaten die Tradition legendärer Konstrukteure und Flieger aus dem Osten der USA nachvollziehen durfte, erschien es mir an der Zeit meine Sicht der Dinge etwas zu erweitern. Dies nicht etwa in erster Linie auf der Suche nach dem Besseren, denn ich habe in dieser Zeit immerhin den mittlerweile in der Praxis ausreichend belegten „Cardinal-Effekt“ „entdeckt“. Dieser sagt aus, dass ein talentierter Pilot mit einem korrekt gebauten „Cardinal“ und einem geeigneten Motor sich innerhalb von wenigen Jahren zu einem guten Piloten entwickelt. Allerdings wird es wohl so sein, dass ein solcher Effekt auch dann zu beobachten sein wird, wenn anstelle des „Cardinal“ eine ähnlich sorgfältig über viele Jahre von Experten weiterentwickelte Konstruktion eingesetzt wird. Was Big Jim Greenaway und Windy Urtnowski mit dem „Cardinal“ erreicht haben, hat Ted Fancher mit dem „Trivial Pursuit“ geschaffen. Dieses F2B Modell hat sich so gut bewährt, dass es heute durchaus so etwas wie einen „Industriestandard“ darstellt auf dem viele Nachfolger aufgebaut haben. Auch David Fitzgerald's „Star Gazer“ basiert auf der letzten Variante des „Trivial Pursuit“, dem „Special Edition“ so wie er, als Bauplan oder Bausatz, von RSM in den USA erhältlich ist: <http://www.rsmdistribution.com>

Wie schon beim „Saturn“ von Bob Hunt und beim „Cardinal“ von Windy Urtnowski, so habe ich auch für das Projekt „Trivial Pursuit“ nicht gezögert den Rat der echten Experten einzuholen und mich danach konsequenterweise exakt an die sehr bereitwillig und detailliert erhaltenen Vorgaben von Ted Fancher und David Fitzgerald gehalten.

Natürlich konnte ich es nicht lassen etwas zu experimentieren und so habe ich, um die Abmessungen aus dem Bauplan herum, eine Rumpfform gebaut welche an den neuen Trainer der Schweizer Luftwaffe, den PC-21, angelehnt ist. Die erste Staffel dieser Maschinen steht gerade in der Auslieferung und da der Grafiker welcher im Auftrag der Armee die Bemalung entworfen hat, ein Modellflieger ist hatte ich keine Probleme das Schema der Originallackierung zu erhalten.



Als einzige Änderung der Dimensionen habe ich die die Distanz zwischen den Scharnierlinien von Flaps und Höhenrudder um 37mm auf 500mm verlängert. Dies hätte ich wohl besser nicht getan, denn ich musste danach, um zu giftiges Reagieren um die Querachse zu korrigieren, beim Einfliegen sowohl 30 Gramm Blei in die Nase einbauen als auch den Ausschlag des Höhenruders reduzieren. Ferner habe ich, in Erwartung der bei meinen Fliegern nicht unüblichen Gewichtsprobleme, die Tiefe der Flaps um 5 mm vergrößert. Dies hat bis jetzt keinerlei Nachteile gezeigt.

Flächeninhalt Tragfläche, inkl. Klappen, qdm	45.3
Flächeninhalt Klappen (2), qdm	7.4
Anteil Klappen am Flächeninhalt der Tragfläche	16.2%
Flächeninhalt Stabilo, qdm	6.24
Flächeninhalt Höhenruder, qdm	4.67
Flächeninhalt Höhenleitwerk, qdm	10.91
Anteil Höhenruder am Flächeninhalt des Höhenleitwerkes	42.8%
Nase (Spinner - Flügel Nase)	250
Schamier Flaps - Schamier Höhenruder	500
Mittlere Flächentiefe	299

<b>Tragfläche und Klappen</b>	
Spannweite	1515
Profil (modifiziert)	NACA 018
Dicke	19.7%
Maximale Dicke	67.0
Flächentiefe Rumpfmittle, inkl. Klappen	340
Flächentiefe am Randbogen, inkl. Klappen	258
Flächentiefe am Rumpf, ohne Klappen	275
Flächentiefe am Randbogen, ohne Klappen	208
Klappentiefe am Rumpf	65
Klappentiefe am Randbogen	50
Klappenlänge (1)	640

<b>Höhenleitwerk</b>	
Spannweite	650
Profil (modifiziert)	NACA 009
Dicke	9.0%
Maximale Dicke	17.6
Tiefe Leitwerk Mitte, inkl. Ruder	195
Tiefe Leitwerk am Randbogen, inkl. Ruder	149
Tiefe Stabilo in der Mitte	108
Tiefe Stabilo am Randbogen	84
Tiefe Höhenruder Mitte	87
Tiefe Höhenruder am Randbogen	65
Länge Höhenruder (1)	307

<b>Rumpf und Seitensteuer</b>	
Länge	1115
Mittlere Höhe (ohne Seitensteuer)	150
Mittlere Breite	75
Seitenfläche	16.7
Oberfläche Rumpf	50.2
Flächeninhalt Seitensteuer	2.1
Rückplatte Spinner bis Nasenleiste Seitensteuer	970

Nachdem die Abmessungen weitestgehend dem Bauplan des Trivial Pursuit Special Edition entsprechen, hier die Eckwerte meines fertig getrimmten PC-21/2, Stand Juli 2008:

Gewicht Gramm	1780
Gewicht oz.	63
Schwerpunkt ab Rückseite Spinner	346
Schwerpunkt von Scharnierline Klappen nach vorn	179
Schwerpunkt in % mittlere Flächentiefe MAC	21.2%
Rohbau Holz, geschliffen, Gramm	762
Finish, ab Holz geschliffen	229
Mechanik	719
Trimmgewichte	<b>70</b>

### Der Antrieb

Auf Empfehlung von Ted Fancher und David Fitzgerald, unterstützt durch einen sehr positiven Flugbericht von Gunter Wagner, er hatte Gelegenheit den Star Gazer in den USA zu fliegen, habe ich eine Sonderanfertigung des PA .75, die Version 2-p, eingesetzt. Der PA .75 2-p ist ein 2-Kanal Motor, ohne den vorderen, dritten Boost-Überströmkanal. <http://www.aeroproduct.net> Durch das Fehlen des nach oben in die Brennkammer gerichteten „Boostport“ dürfte dieser Motor, ich vermute auf Grund der deutlich weniger effizienten Spülung, besonders gut für den stabilen Betrieb im sogenannten 4-Takt Lauf geeignet sein. Dies ohne Gefahr zu laufen fatale Zündungsaussetzer durch zu fettes Gemisch („Fox-Burp“) zu erleiden.

Antrieb	Anzahl	Gewicht / Stück	Gewicht
Propeller 3-Blatt 13" cfk	1	38	38.0
Spinner Alu Aero 3-Bl. Mit Mutter Alu	1	40	40.0
Motor PA .75 2-p	1	350	350.0
Krümmmer 1 1/2 in	1	20	20.0
Kupplungsschlauch	1	12	12.0
Rohr Brian Eather No. 8, mit Ableiter	1	95	95.0
Tank 225 ccm Blech 0.18 mm	1	60	60.0
Motorschrauben, Schläuche, Filter	1	15	15.0
<b>Antrieb</b>			<b>630.0</b>

Im PC-21/2 läuft der Motor an einem Resonanzrohr No. 8 von Brian Eather <http://www.vicstunt.com/> eingestellt auf eine Länge von 476 mm oder 18¾ Zoll. Der Gasableiter von Dubro hat einen Innendurchmesser von ca. 12 mm. Der Motor dreht eine Brian Eather 3-Blatt Kohlefaser-Luftschaube 14.5 x 4 (3-blade N, square tip), gekürzt auf 13 Zoll Durchmesser. Die Steigung habe ich auf 4.0 Zoll, gemessen auf Station No.10 der Prather Steigungslehre, eingestellt und die eckigen Blattspitzen auf eine Breite von 6.5 mm nachgearbeitet. Das Venturi hat einen Innendurchmesser von 4.8 mm und die werkseitige Kompression habe ich durch den Einbau zusätzlicher Dichtungsringe (plus 0.2 mm) geringfügig reduziert. Die Startdrehzahl liegt in der Größenordnung von 9'400 U/min., für eine Rundenzeit von 5.4 sec bei voller Kabellänge (Kabel 0.46 mm / 0.018 in). Obwohl der Motor fast ausschließlich im mageren 4-Takt läuft, ist sowohl die Leistungszunahme über Kopf als auch das Zurückregeln bei Seitenwind und/oder im Sturzflug sehr gut. Der Verbrauch (450 m/M, 25°) liegt bei 215 ccm für eine Motorlaufzeit von 6:20.

Ich fliege mit 10% Nitromethan, 13% Klotz Techniplaste synth. Öl, 5% Rizinusöl und 72% Methanol. Bei Temperaturen über 30° erhöhe ich den Nitroanteil auf 12% und stelle eine Drehzahl von 9'600 U/min ein. Dies ergibt 5.4 sec/Runde und einen Verbrauch von 225 ccm für 6:20 Laufzeit. Als Kerze verwende ich die Thunderbolt R/C long, No. 115493 und das Luftfilter ist ein Bru-Line coarse (schwarz). Nach FAI Vorschrift gemessen erzeugt der Antrieb in 3 m Entfernung bei Startdrehzahl einen Schalldruck von 89 dbA.

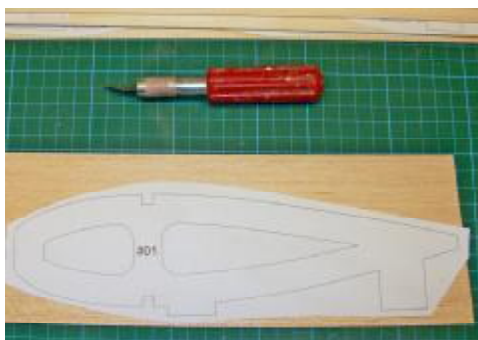


**Der Aufbau** des PC-21 entspricht nicht in jedem Detail dem Bauplan, sondern ist so gehalten wie es der grössere Motor, der grosse Tank (225 ccm) und die abweichende Rumpfform notwendig machten. Alle Balsateile bestehen aus ausgesuchtem Holz <http://www.heerdegen-balsaholz.de/> mit einem spezifischen Gewicht von nicht mehr als 0.1, d.h. ein 1.5 mm Brettchen 100 x 1000 mm darf nicht mehr als 15 Gramm wiegen. Für flache Teile verwende ich B oder C Grain und für gewölbte Beplankungen A Grain (längsparallele Maserung).

### Die Tragfläche

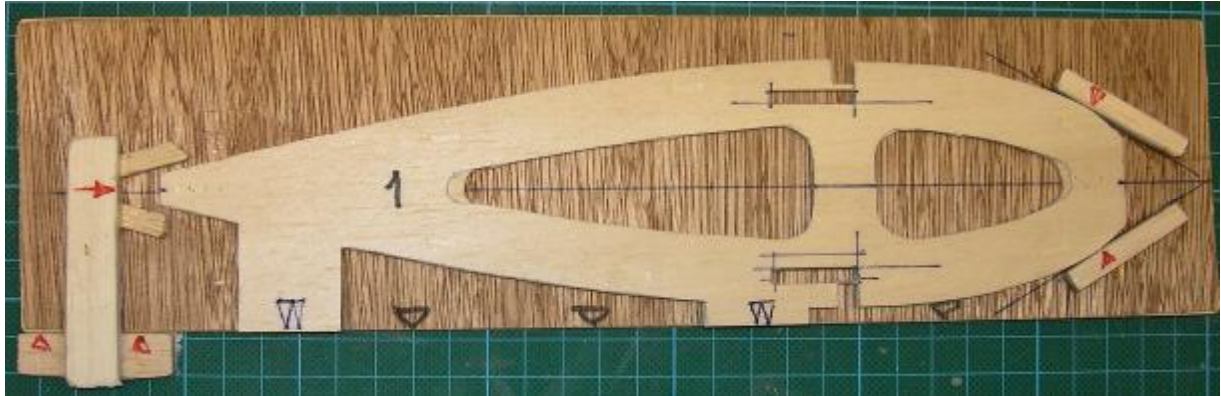
Besonderheiten des Flügels des T.P. sind die dicke Profil, die stumpfe Flügel Nase und die etwas grösser als übliche Pfeilung der Vorderkante. Bei genauerer Betrachtung habe ich festgestellt, dass das Profil recht gut dem Typ NACA 018, modifiziert auf 19.7% Dicke, entspricht. Damit konnte ich die Rippen, aerodynamisch korrekt, mit dem Programm "Profili Pro" (45 €) konstruieren und einzeln ausdrucken. <http://www.profil2.com/>

Nach dem Aufkleben der Ausdrucke mittels wiederlösbarem Sprüh-Kontaktkleber (Baumarkt) liessen sich die Rippen sehr exakt ausschneiden.



Leider geht "Profili" grundsätzlich davon aus, dass Tragflächen in der Mitte getrennt, also in zwei Hälften, gebaut werden. Aus diesem Grund hält das Programm die Höhe der "Rippen-Füsschen" (Building Tabs) so gering wie möglich und diese stimmen deswegen, beim Bau einer ungetrennten Fläche über einem ebenen Brett, nicht. Somit ist es notwendig, die Füsschen höher zu programmieren und sie anschliessend mit einer geeigneten Vorrichtung auf die gleiche Distanz zur Profilachse abzulängen.

Hier ist meine entsprechende "Maschine":



Mit dem beweglichen Schieber (links) werden die Rippen gegen den festen Anschlag (rechts) gedrückt und danach entlang der Unterkante auf gleiches Mass geschliffen. Natürlich habe ich das Problem der Füsschen mit dem Software Hersteller Stefano Duranti erläutert, bisher allerdings ohne Resultat. Vielleicht hilft es, wenn weitere Anwender den gleichen Punkt ansprechen? [st.duranti@tin.it](mailto:st.duranti@tin.it)

Der Aufbau der Fläche erfolgt direkt auf dem mit „Profili“ auf mehrere Blättern A4 ausgedruckten Plan, wobei der Abstand der beiden mittleren Rippen genau der Rumpfbreite entspricht. Die vier Rippen welche die Leicht-Sperrholz Fahrwerksträger halten, sind einseitig mit Kohlevlies belegt (aufgeklebt mit Spannlack)



und auf die 6 x 6 mm Balsa-Hauptholme sind oben und unten mit 3.2 mm breite Kohlebändchen mit Sekundenkleber aufgeklebt.

<http://www.acp-composites.com>

(„Carbon Fiber Ribbon“ Bestellnummer UP-1) Alle Rippen bestehen aus 1.5 mm Balsa wobei die beiden 3 Mittelrippen und die 4 Fahrwerksrippen je doppelt ausgeführt werden.



Der Quersteg innen beim Steuerdreieck besteht aus 6 mm Balsa, stehend. Er wird so positioniert, dass er gleichzeitig als +/- 60° Anschlag des Steuerdreieckes funktioniert.

Die Fahrwerksträger werden so eingebaut, dass die Radachsen exakt parallel zum Endholm stehen.



Die auswechselbaren Fahrwerke bestehen aus gerichtetem Federstahldraht mit Durchmesser 3.5 mm (je 22 Gramm, Uwe Kehnen hat dafür eine Quelle), und die CFK Radverschaltungen (je 6 Gramm) stammen von Alexander Schrek.



Der Endholmkasten bringt Torsionssteifigkeit, er nimmt die Kräfte beim Ausschlag der Flaps auf.

Die Unterseite der Fläche. Alle Bauteile sind mit stark verdünntem und angefärbtem Spannlack gegen später eindringende Feuchtigkeit (z.B. auch beim Bespannen!) imprägniert.



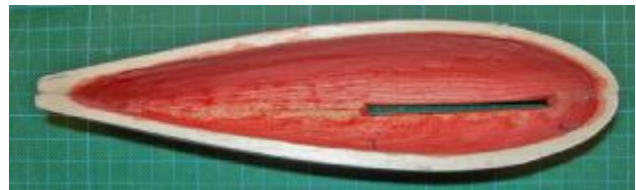


Nach dem Aufbringen der Beplankungen, auch diese innen imprägniert, und der Capstrips wird die Kabelführung so eingebaut, dass die vorderste Stellung der Klemmschraube ca. 10 mm hinter den vorgesehenen Schwerpunkt zu liegen kommt, d.h. auf 161 mm, von der Schamierlinie nach vorn gemessen.



Nach dem Beplanken der Oberseite ist die Tragfläche verwindungssteif und kann vom Brett getrennt werden.

Die Randbogen bestehen aus je zwei Hälften. Sie werden an die Fläche angeheftet und grob in Form geschliffen. Danach werden sie mit der Rasierklinge demontiert, getrennt und ausgehöhlt.



Alle Holzteile werden allseitig mit 70% verdünntem Spannlack gegen Feuchtigkeitsaufnahme imprägniert. Durch beimischen einer ganz geringen Menge Basislack lässt sich diese Imprägnierung gut sichtbar machen.

Vor dem Bespannen wird die ganze Fläche 2-mal mit Spannlack 50% gestrichen und dazwischen mit 250er geschliffen. Alle Kanten der offenen Flächen werden dabei ganz leicht gerundet.



<b>Tragfläche</b>				
Flächeninhalt (ohne Klappen) qdm	37.9			
Ausgangspunkt Schwerpunkt-Arm	Flügel Nase an der Rumpfwand			
		<b>Anzahl</b> (St. od. qdm)	<b>Gewicht / Stück</b>	<b>Gewicht</b>
Rippen 1.5 mm		24	1.5	36.0
Rippen verstärkt für Fahrwerk		4	4.0	16.0
Hauptholme		2	8.0	16.0
Abstützung zwischen Hauptholmen		20	0.3	5.0
Abstützung zwischen Endholmbeplankung		26	0.1	2.6
Nasenhalm		2	7.0	14.0
Träger Steurdreieck, 3 mm Sperrholz		2	6.0	12.0
Steurdreieck mit Achse und Kugelgelenk		1	29.0	29.0
Kurze Schubstange		1	7.0	7.0
Differential-Horn Klappen, Brodak, 3.2 mm. mit 1 Kugelgelenk M3		1	19.0	19.0
Scharniere		8	0.5	3.6
Steuerkabel und Anschlüsse		2	5.0	10.0
Fahrwerkträger		2	7.0	14.0
Deckel Fahrwerkträger, Schrauben		2	3.5	7.0
Deckel zu Ballastkammer und Schrauben		1	4.0	4.0
Endholm		1	10.0	10.0
Beplankung Nase 1.5		4	6.0	24.0
Beplankung Flügelmitte 1.5		2	2.0	4.0
Beplankung Endholm 1.5		2	4.6	9.2
Aufleimer Rippen		44	0.1	5.3
Verstellbare Kabelführung		1	5.0	5.0
Randbogen innen		1	15.0	15.0
Randbogen aussen		1	25.0	25.0
Versiegelung Holz, Spannlack 70% verd.		1	15.0	15.0
Leim		1	10.0	10.0
Mittlere Verlängerung der Klappen		1	2.0	2.0
Quer-Trimmklappe, mit Scharnier + Horn		1	5.0	5.0
Einstellstange Trimmung quer		1	2.0	2.0
<b>Rohbau</b>				327
Feinschliff				-10
<b>Rohbau, geschliffen</b>				317



Die offenen Flächen werden mit Polyspan bespannt

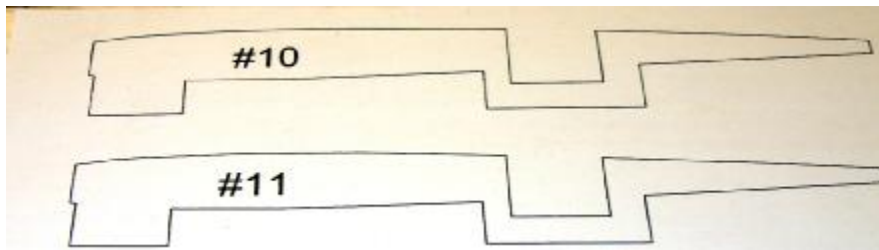
<http://www.faimodelsupply.com/starline-polyspan.htm>

Das Polyesterfolie wird rundum trocken mit Spannlack faltenfrei aufgeklebt und mit Heissluft gut gespannt.

Danach wird die ganze Tragfläche mit Silkspan GM Papier <http://www.brodak.com/> überzogen. Das Papier wird feucht und absolut faltenfrei aufgebracht und mit Spannlack rundherum festgeklebt. Es folgen 4 Anstriche mit 50% verdünntem Nitrocellulose-Spannlack. Nach dem Bespannen mit Papier und nach jedem Anstrich mit Spannlack wird die Fläche gerade und verzugsfrei aufgespannt, an mindestens 8 Stellen passend unterlegt, gut beschwert und so mindestens 24 Std. ruhen gelassen. Nach jeweils 2 Anstrichen wird ganz leicht und vorsichtig mit 250er Papier überschleifen.

### Das Leitwerk

Sein Profil entspricht recht genau NACA 009 und ich habe deshalb die Rippen von Stabilo und Ruder mittels "Profil" kombiniert, um so beide Teile zusammen bauen zu können. In Bezug auf die "Füsschen" gilt hierbei die gleiche Einschränkung wie schon bei der Tragfläche beschrieben.



Die Rippen bestehen aus 1.5er Balsa und die Holme werden aus besonders leichten Brettchen (0.08) mit Übermass geschnitten und vor dem Einbau exakt gerade abgerichtet.

Das Steuerhorn wird aus 3 mm Federstahldraht gebogen und besteht aus zwei hart aufgelöteten Messinghebeln von je 1 mm Dicke. Der Schlitz erlaubt das Einstellen des Ausschlages.

Vor der Bespannung wird das ganze Leitwerk 2-mal mit Spannlack 50% gestrichen und dazwischen mit 250er geschliffen.





<b>Stabilo</b>				
Flächeninhalt (ohne Höhenruder) qdm	6.24			
		Anzahl (St. od. qdm)	Gewicht / Stück	Gewicht
Rippen 1.5 mm		24	0.3	7.2
Hauptholm		1	5.0	5.0
Nasenhalm		2	3.0	6.0
Randbogen		2	2.0	4.0
Beplankung Mitte		2	3.0	6.0
Mittenverlängerung Höhenruder		1	4.0	4.0
Verstellbares Horn, 3 mm, mit Schraube + Kugelgelenk		1	17.0	17.0
Scharniere		6	0.5	2.7
Leim		1	2.0	2.0
<b>Rohbau, geschliffen</b>				52

<b>Höhenruder</b>				
Flächeninhalt, beide (qdm)	4.67			
		Anzahl (St. / qdm)	Gewicht / Stück	Gewicht
Rippen 1.5 mm		18	0.2	3.6
Hauptholm		2	2	4.0
Endholm		2	1	2.0
Randbogen		2	1.5	3.0
Mittenbeplankung		2	2	4.0
Aufnahme Horn		2	1.5	3.0
<b>Rohbau, geschliffen</b>				17.6

Die offenen Flächen des Leitwerkes werden zuerst mit Polyspan bespannt und das ganze Leitwerk wird danach mit Silksan überzogen. Auch hier gilt es alle Bauteile beim Trocknen gerade und verzugsfrei aufzuspannen und jeweils mind. 24 Std. ruhen zu lassen.

### Die Flaps

Sie sind ebene Platten von ca. 7.5 mm Dicke, bestehend aus einem Sandwich 1.5 mm Balsa - 4.5 mm Styropor - 1.5 mm Balsa mit umlaufenden Holmen. Die Verklebung erfolgt mit extrem dünn nur auf dem Holz mit einer Stahlspachtel aufgetragenem Epoxy bei kräftiger Verpressung.

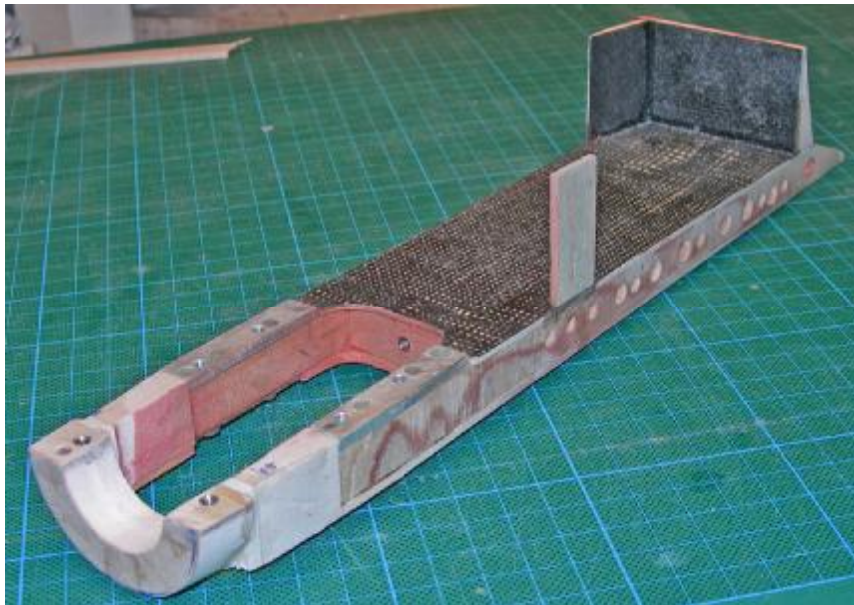
<b>Klappen</b>				
Flächeninhalt, beide (qdm)	7.36			
		Anzahl (St. / qdm)	Gewicht / Stück	Gewicht
Schaumstoffkern 4.5 mm		2	2.5	5.0
Beplankung 1.5 mm		4	5.5	22.0
Verklebung, Epoxy		15	0.4	5.2
Nasenholme und Scharnier/Horn Aufnahmen		2	3.0	6.0
Endholme		2	2.0	4.0
<b>Rohbau, geschliffen</b>				40.2

### Der Rumpf

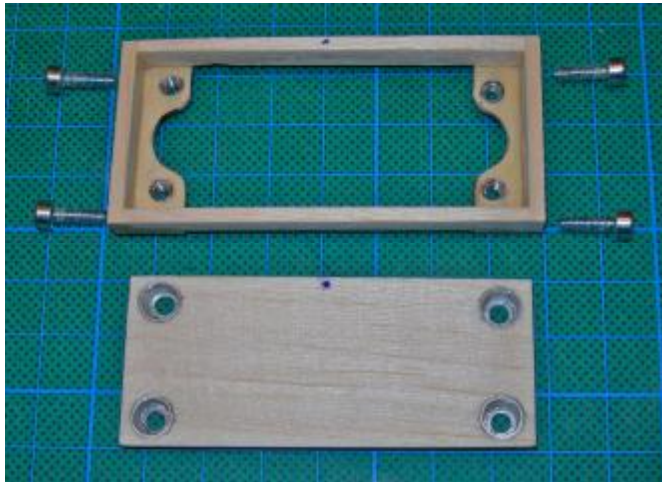
Er ist aus den Gruppen Motorträger und Tankraume, zwei Seitenwänden, vier Halbschalen und einigen Formteilen aufgebaut. Die Seitenwände bestehen im Vorderteil aus mittelschwerem Balsaholz (B-Grain 0.15) und hinter der Tragfläche aus leichtem 2 mm Balsa. Die Innenseiten der Seitenwände sind mit 68 Gramm/qm Kohlegewebe laminiert. Hinter der Tragfläche ist innen eine Gitterstruktur aus 3 x 5 mm Balsaleisten aufgebracht. Rumpfnase, bis Mitte Tragfläche, und Verschalung sind aussen mit Glas (25 Gr/qm) und Epoxy Laminierharz (verdünnt mit aktiv-Verdünner von R&G) beschichtet.



Bezugslinie ist die Oberkante der Seitenwände. Auf den Motorbalken ist oben eine Auflage aus 3 mm Balsa aufgeleimt. Diese wird nach hinten (gegen die Tragfläche) konisch gegen Dicke 0 auslaufend verschliffen. Damit ergibt sich, wenn die Motorbalkenbaugruppe bündig zur Oberkante der Seitenwände montiert wird, ein Motorsturz von ungefähr  $1^\circ$ . Gerade soviel wie es braucht, um das Kreiselmoment der Luftschraube im Horizontalflug auszugleichen.



Der Tankraumboden (nicht im Bild) besteht aus  $2 \times 1.5$  mm Balsasperrholz, kreuzweise verklebt und beidseitig mit Kohlegewebe laminiert. Er wird vor der Endmontage auf die Motorträger Einheit aufgeklebt.

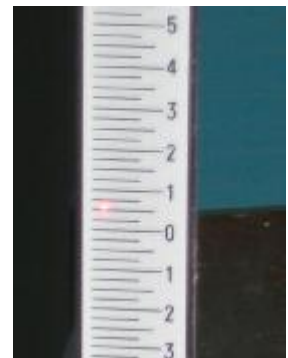


Alle Wartungsdeckel werden zusammen mit dem Rahmen aufgebaut und danach als Ganzes in die Seitenwand eingesetzt.

Beim Zusammenbau von Rumpf und Tragfläche müssen die Oberkante der Seitenwände und die Profilachse des Flügels mit einer Toleranz von weniger als  $\pm 2$  mm, gemessen über die ganze Rumpflänge, parallel sein. Die Hinterkante der Tragfläche steht im rechten Winkel ( $\pm 2$  mm, am Heck gemessen) zur Längsachse des Rumpfes.



Das Leitwerk wird mit einem Anstellwinkel von plus  $0.5^\circ$  (Nase des Stabils nach oben) eingebaut. Zusammen mit dem Motorsturz von  $1^\circ$  nach unten sorgt dies für hohe Stabilität im Horizontal- und Rückenflug.



Die vier Halbschalen bestehen aus 2 mm Balsa, nass über Schaumstoffformen gebogen. Der untere Teil des Rumpfes ist so dimensioniert, dass sich Motor und Rohr als Einheit von vorne einschieben und montieren lassen. Auch der Tank wird von vorne eingeschoben. Dadurch bleibt die Kastenstruktur des Rumpfes weitestgehend erhalten und sorgt so, zusammen mit dem sehr steifen Tankboden, für hohe Verdrehfestigkeit.



Der Tank ist eine Uniflow Konstruktion. Er misst 30 x 56 x 150 mm und fasst 225 ccm. Infolge der Länge und der kurzen Rumpfnase, ist es notwendig den Tankraum ca. 30 mm in die Tragfläche hinein reichen zu lassen.

Der Rumpf wird mit Papier Silkspan GM bespannt.



Rumpf		Anzahl (St. od. qdm)	Gewicht / Stück	Gewicht
Seitenwand 3 / 2 mm		2	18	36.0
Kohlefaser-Laminat Seitenwand innen		10	1.7	17.0
Motorbalken und Querverbinder		1	63	63.0
Nasenring, oben		1	6	6.0
Nasenblock oben		1	6	6.0
Wartungsdeckel Klappen, mit Schrauben		1	8	8.0
Wartungsdeckel Höhenruder, mit Schrauben		1	7	7.0
Tankboden 2 x 1.5 mm Balsa & Carbonlaminat		1	7	7.0
Tank-Justiereinlagen und Befestigung		3	4	12.0
Innere Strukturteile und Boden Rohrtunnel		1	8	8.0
Heckradbefestigung, Deckel und Schraube		1	8	8.0
Ballastkammer hinten, Deckel und Schraube		1	5	5.0
Halbschalen oben und unten, 2 mm		4	11	44.0
Block hinten, unten		1	4	4.0
Block hinten, oben		1	5	5.0
Motorverschalung, innen versiegelt		1	22	22.0
Ausbau Cockpit		1	3	3.0
Kabinenhaube		1	32	32.0
Schubstange Höhenruder mit Kugelgelenk Klappen		1	13	13.0
Versiegelung Rohrkanal		1	5	5.0
Befestigungsbeschlag Rohr mit Schraube		1	4	4.0
Leim & Spachtel, Übergänge		1	20	20.0
<b>Rohbau, geschliffen</b>				<b>328</b>

## Finish

Um das anvisierte Gewicht von weniger als 1'800 Gramm zu erreichen, habe ich den Aufwand für Bespannung und Lackierung gering gehalten, ohne jedoch in Bezug auf Festigkeit, Strapazierbarkeit und Dauerhaftigkeit Kompromisse einzugehen. Die aufgebrachte Unterbespannung aus Polyspan, ein in Freiflugkreisen verwendetes, sehr leichtes Polyestervlies, erhöht, zusammen mit dem darüber liegenden Silkspanpapier, sowohl die Torsionssteifigkeit als auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Perforation ganz erheblich. Weil sich das trocken mit Spannack an den Rändern aufgeklebte Polyspan mit Heissluft gut spannen lässt, wird dafür kein zusätzlicher Spannack benötigt und die Unterbespannung fällt lediglich mit ca. 0.21 Gramm pro qdm ins Gewicht. Da sich Polyspan allein nur schwer um mehrdimensional gewölbte Flächen legen lässt und zudem nicht immer an jeder Stelle vollständig dicht ist, macht die Überbespannung mit Silkspan notwendig.

Alle Flächen wurden 4-mal mit 50% verdünntem Spannack gestrichen, wobei nach jedem Anstrich eine Trockenzeit von mind. 24 Std, lag. Da alle Bauteile vor der Endmontage fertig bespannt wurden (auch die Rumpfsseitenwände), war es möglich sie während der Trocknung einzeln fest und exakt plan einzuspannen. Nach dem 2. und nach dem 4. Anstrich wurde ganz leicht mit 250er Papier überschliffen. Beim nicht immer zu vermeidenden Durchschleifen erfolgten punktuell weitere Anstriche mit einem Gemisch aus unverdünntem Spannack mit Talkumpuder. Moderne Spannacke enthalten einen Anteil an chemischen Weichmachern. Diese verhindern das früher immer auftretende Verspröden der Bespannung und die Neigung zur Rissbildung zuverlässig. Zudem sind sie ohne Weiteres mit Nitroverdünner zu verdünnen. <http://winoil.ch/index2.html> Treibstoffbeständig sind diese Spannacke allerdings nicht.

Die Übergänge zwischen Flügel bzw. Leitwerk und Rumpf habe ich mit einer sehr leichten Epoxy Spachtelmasse aus dem Leichtflugzeugbau ausgeführt. Sie heisst „SuperFil“ und Bezugsquellen gibt es hier: <http://www.polyfiber.com/epoxy/> Das Material lässt sich gut verarbeiten und, dies vor allem, es lässt sich nach dem Aushärten fast so leicht wie Holz schön in Form schleifen.

Die eigentliche Lackierung wurde im 2-Schichtsystem mit lösungsmittelhaltigen Basislacken und einem 2-Komponenten PU Klarlack ausgeführt (2-Schicht Autolacke verschiedener Hersteller, z.B. ICI, Glasurit, Standox). Diese Lacke lassen sich nur spritzen, wobei eine kleine Fließbecher Pistole mit einer 0.8 mm Düse bei einem Luftdruck von ca 3.5 bar eingesetzt wurde. Das Tragen einer geeigneten Maske ist unverzichtbar.

Wichtig ist es die Basislacke in zur Autolackierung fertig gemischter Form zu beziehen (z.B. BMW „Alpinweiss“) und nicht etwa die reinen Mischöne zu verarbeiten, weil diese nicht gut decken. Um Gewicht zu sparen habe ich nur sehr dünn aufgetragen, ganz besonders dort wo die Grundfarbe Weiss mit Rot überlackiert wurde. Den Klarlack habe ich um ca. 15% mehr als vom Hersteller empfohlen verdünnt und zuerst in einer nur gerade matt antrocknenden Schicht sehr dünn aufgetragen. Nach einer Wartezeit von 20 Minuten habe ich anschliessend die gut sichtbaren Flächen und die Rumpfnase so weit vorsichtig nachlackiert bis gerade satter Glanz aufzog. Die Unterseite des Fliegers habe ich etwas sparsamer behandelt...

Beschichtungen und Oberflächen	Gramm pro qdm
1 Anstrich Nitro-Spannack 50% verdünnt, auf Silkspan GM über Polyspan	0.08
Seide Esaki No. 3	0.12
Seide Ciolina Stoffe AG (Bern, Schweiz)	0.2
Polyspan, aufgeklebt mit Spannack	0.21
Silkspan GM aufgeklebt mit Spannack	0.2
2-Schicht Basislacke (weiss plus Zierfarben), dünn gespritzt	0.35
2-Schicht 2-k Decklack Polyurethan, klar, dünn gespritzt	0.4

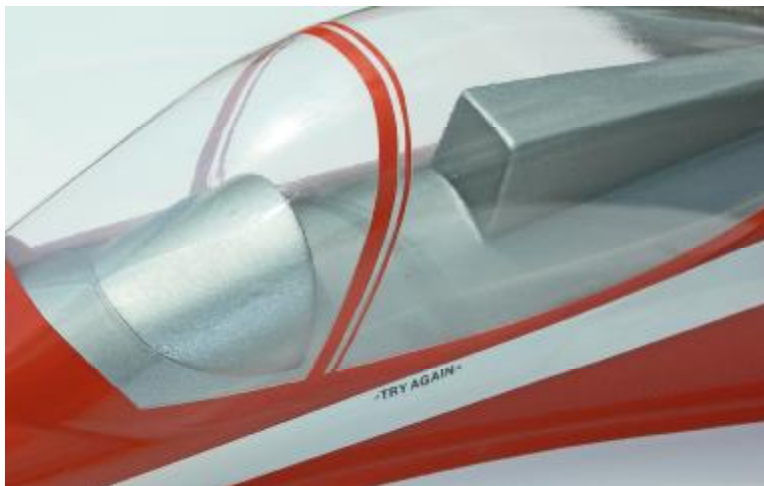
### Die Schwerpunktrechnung

Mit dem Gewicht eines Bauteiles und mit seinem Abstand von einem bestimmten Ausgangspunkt (genannt: **Datum**), beispielsweise von der Rückwand des Spinners, lässt sich berechnen welche (Dreh-) Kraft dieses Bauteil am Ausgangspunkt ausübt. Diese Kraft ist das **Moment** des Bauteiles. Sein Abstand vom Ausgangspunkt ist der **Arm**.

Addiert man nun die Momente aller Bauteile und dividiert die so erhaltene Summe aller Momente durch das Gewicht aller Bauteile, so erhält man den Abstand des Gesamtschwerpunktes vom Ausgangspunkt. Die Formel zur Berechnung des Schwerpunktes lautet demnach:

**Arm Schwerpunkt = Summe aller Momente dividiert durch Summe aller Gewichte**

	Bezugslinie Schwerpunkt (Datum):	Rückseite Spinner	
<b>Schwerpunktrechnung PC/21/2</b>			
<b>Unterbaugruppe</b>	<b>Gewicht</b>	<b>Arm</b>	<b>Moment</b>
Rumpf, mit Seitensteuer, lackiert	410	412	168823
Tragfläche, mit Klappen, lackiert	479	417	199653
Höhenleitwerk, lackiert	102	1014	103069
Antrieb	630	150	94300
Hauptfahrwerk mit Verschalung	82	300	24600
Heckfahrwerk	7	1075	7525
Trimmgewicht Randbogen aussen	40	400	16000
Trimmgewicht Heck			0
Trimmgewicht Nase	30	30	900
Treibstoff	0	180	0
<b>Gewicht Gramm</b>	<b>1780</b>		<b>614869</b>
Gewicht oz.	63		
Schwerpunkt ab Rückseite Spinner	346		
Schwerpunkt von Scharnierlinie Klappen nach vorn	179		
Schwerpunkt in % mittlere Flächentiefe MAC	21.2%		



Eine komplette Schwerpunktrechnung mit den während dem Bau festgehaltenen Gewichten und allen ermittelten Konstanten steht als funktionsfähige Exceldatei auf Anfrage sehr gerne zur Verfügung.

<b>PC-21/2 Einstelldaten (Juli 2008)</b>	1'780 Gramm
<b>Flugzeug</b>	Trivial Pursuit Special Edition (Ted Fancher)
Klappen	Ebene Platte, d = 7.5 mm
Abstand Scharniere Klappen-Höhenruder	500 mm (+ 35 mm)
Abdichtungen Scharniere	Klappen und Höhenruder
Anstellwinkel Stabilo	plus 0.25° (Nase Stabilo nach oben)
Motorsturz	minus 1" (Motorzugachse nach unten)
Trimmung um die Längsachse	Trimmklappe am Aussenflügel
Schwerpunktlage	21.2 % MAC oder 179 mm von der Scharnierlinie nach vorn
Kabel / - länge	0.45 mm / 20.3 m Oese-Oese
Rücklage Kabelführung	161 mm von der Scharnierlinie nach vorn
<b>Antrieb</b>	
Motor	PA .75 2-p
Kopfdichtung (Kompression)	Werkseinstellung, plus 0.2 mm
Venturi	Std. ab Werk, 4.8 mm
Kerze	Thunderbolt R/C long no. 115493
Luftfilter	Bru-Line grob (coarse) schwarz
Resonanzrohr	Brian Eather No. 8, 476 mm & Ableiter 12 mm
Schalldruck in 3 m	89 dbA
Tank (Blech, uniflow)	225 ccm, 30 x 56 x 150 mm
<b>Treibstoff</b>	10% Nitro + 13% Klotz Techniplate + 5% Rizinus
<b>Einstellungen</b>	25° C, 450 m/M
Propeller	3-Blatt Brian Eather 14.5", flach, gekürzt auf 13 x 4.0 (bei No.10 Prather) Blattspitzen auf Breite 6.5 mm nachgearbeitet
Startdrehzahl	9'400
Laufcharakteristik	4-Takt
Rundenzeit	5.4 sec.
Verbrauch	225 cc for 6.40, 212 cc für 6:15 (-2 U/Pumpe)
Aussengewicht	40 Gramm
Ausschlagverhältnis Klappen-Höhenruder	1:0,85
Quertrimmung	plus 2° (nach oben)
Trimmgewicht Nase	30 Gramm
Trimmgewicht Heck	0

