

CAD-Datensatz für CNC-Frästeile

Die Beljajew BP3 Massstab 1:2 aus der Sicht des Zeichners

Als Markus Frey mit einem kleinen Modell und der «guten Nachricht», «diesmal haben wir auch Spantenrisse von dem Flieger», in meiner Werkstatt seine Aufwartung machte, war der Grundstein zu dem neuen Projekt schnell gelegt.

Ich soll einen CAD-Datensatz für die BP3 im Massstab 1:2 erstellen, welcher es ermöglicht einen CNC-Frästeilesatz abzuleiten.



Als Grundlage dienen Spantenrisse im PDF-Format, ein kleines Holzmodell, beides erstellt von Frederic Fischer, und ein aerodynamisches Konzept, zusammengestellt von Helmut Quabeck. Einige Wochen später werden die gewünschten Dateien per Mail an Walter Gloor gesendet, er wandelt diese in NC-Daten um und fräst die Teile, welche von Markus zusammengesetzt werden. Dies ist die Kurzversion der Geschichte.

Den Gedanken- und Arbeitsprozess, Erstellen von CAD-Daten des Beljajew BP3, möchte ich etwas genauer beschreiben.

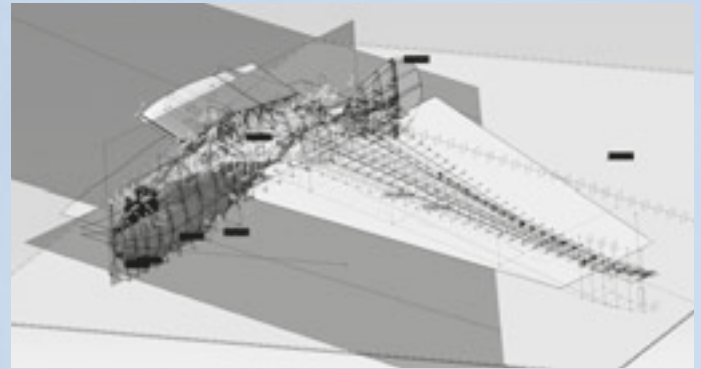
Die Ausgangslage ist klar, stellt sich auch bei CAD-Arbeiten die Frage, was wollen wir? Welche Qualität der CAD-Daten brauchen wir, und wie werden die Daten weiter genutzt?

Von der Funktionsskizze über bis ins Detail analysierte und parametrisierte Komponenten zu einem kunstvoll, realistisch gerenderten Layout ist alles machbar. Schnell übersteigt die Anzahl an Arbeitsstunden am PC den eigentlichen Bauaufwand.

Da wir keine Masterarbeit über Methodik der parametrisch-assoziativen Flächenmodellierung schreiben, auch keine Bilder an ein Designermagazin liefern müssen, bleiben wir pragmatisch und machen nur das Nötige oder was unsere Neugierde weckt.

Die Dimensionen von 10 m Spannweite und das Abfluggewicht von ca. 45 kg, welches einer Zulassung bedarf, können im Moment ausser Acht gelassen werden. Für mich als Freizeit-CAD-Zeichner ist einiges an gedanklicher Vorarbeit während Spaziergängen mit dem Hund oder in Stauffahrten nötig. So entsteht die Vorgehensweise mit dem dazugehörigen Strukturaufbau grösstenteils vorgängig im Kopf.

Einmal vor dem PC Platz genommen, werden die Seitenansichten als Bildformat-Dateien in die richtigen Ebenen eingefügt und passend skaliert. Als nicht vektorisierte Daten können diese nur im Hintergrund als Proportionsreferenzen dienen. (Bild 1)



Dreidimensionale Leitlinien bestimmen die Ausmasse der Rumpfhüllen. Die Freiformflächen der Rumpfhülle sind geometrisch rudimentär modelliert und weisen auch kleine Lücken auf. Daraus die Spantenkonturen abzuleiten, ist möglich, diese in ein 3D-Volumenmodell umzuwandeln ohne weiteren Arbeitsaufwand nicht machbar. (Bild 2)

Die Freiformflächen der Flügel haben als Grundlage die genauen Profilkordinaten und somit eine dementsprechend hohe Oberflächengüte. Eine imaginäre Klappe mit ca. 25% Flügeltiefe wird zeichnerisch leicht nach oben ausgeschlagen und so in die Wurzelprofil-

kontur vereint. Profilstrak, die durch vergrösserten S-Schlag in der Längsachs stabilisierende Wurzelprofilkorrekturen, sind im Layout eingearbeitet.

(Bild 3) So entsteht ein in Baugruppen unterteiltes Freiformflächenmodell. Die Baugruppen wie Flügel, Rumpf, Seitenleitwerk etc. wurden mit den entsprechenden geometrischen Bedingungen zu einem kompletten CAD-Modell zusammengebaut. So ist die 2-Grad-Anstellung des Flügels in Bezug auf die Rumpfachse im CAD-Modell definiert, die Baugruppe als solche ist aber weiter parallel zur x/y-Ebene referenziert. Wäre das CAD-Modell nicht so aufgebaut, müssten alle Teile in

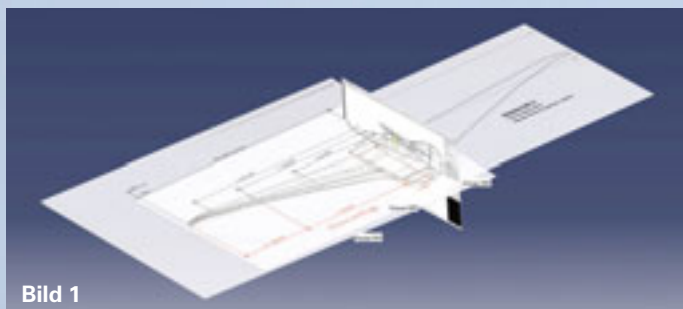


Bild 1

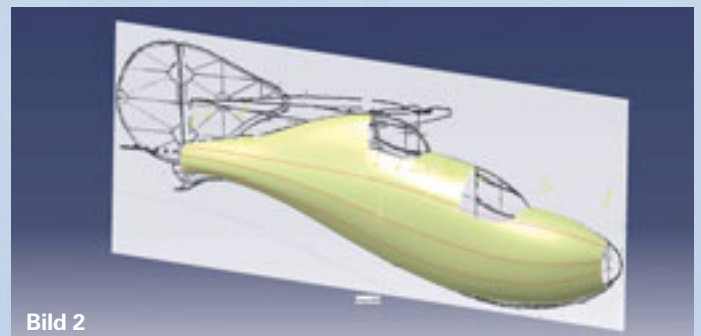


Bild 2

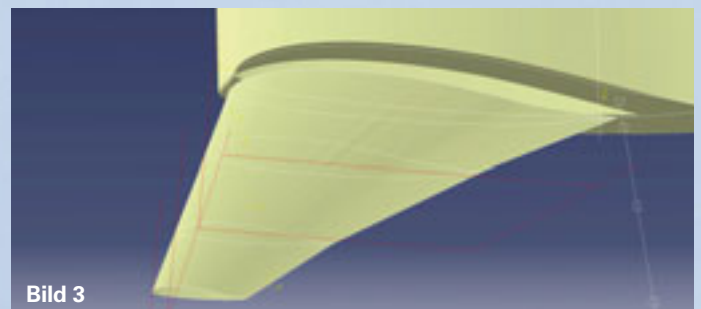


Bild 3

der Baugruppe Flügel auch mit einer 2-Grad-Anstellung gezeichnet werden. (Bild 4)

An dem CAD-Modell kann gemessen, eingepasst oder verglichen werden, was die Bestimmung der Flügeltrennung oder mechanischen Verbindungen erleichtert. Dieser Arbeitsschritt wurde in enger Absprache mit Markus umgesetzt. Jetzt kann mit dem Zeichnen der einzelnen Teile wie Rippen, Spanten und Holme begonnen werden. Das Schalentier bekommt ein Skelett mit Innenleben. →

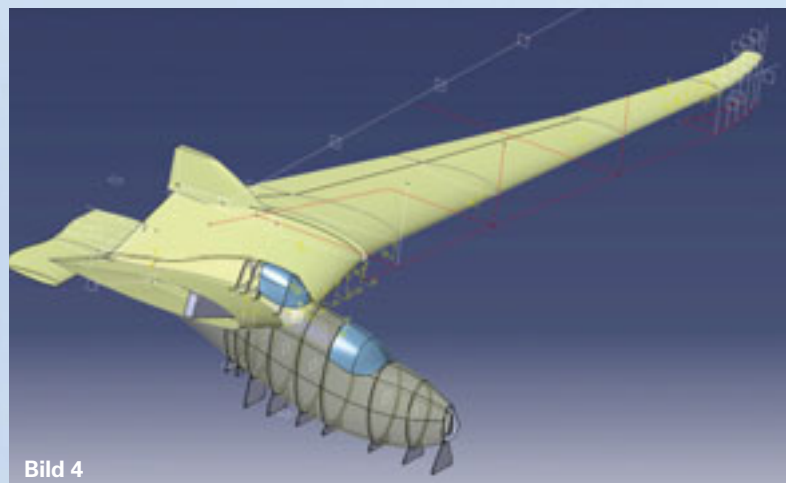
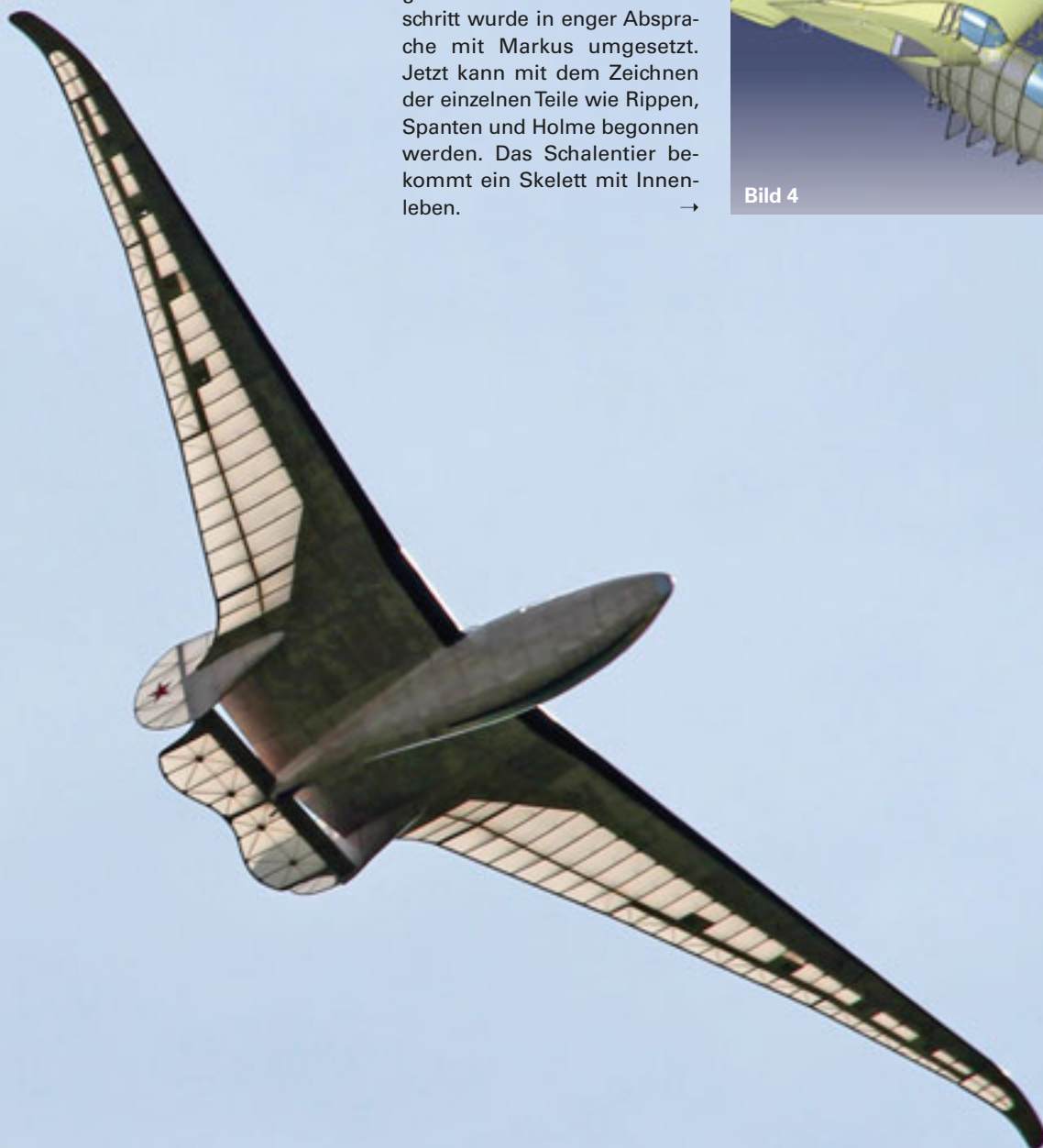


Bild 4



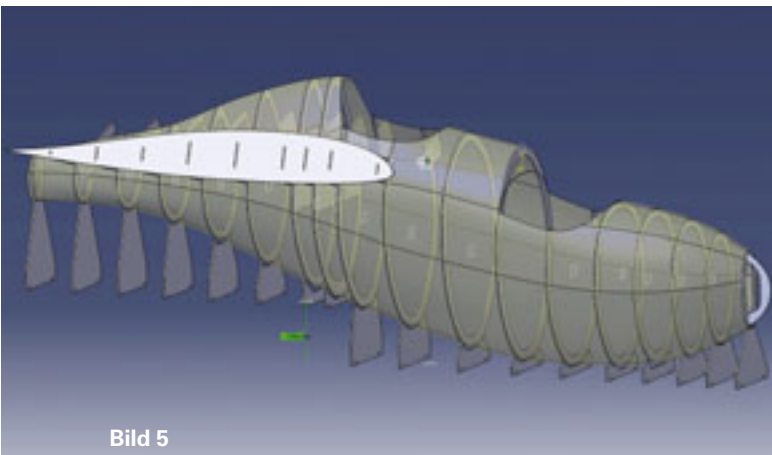


Bild 5

Die Spantpositionen werden mit Bezugsebenen definiert, und Flächenschnitte ergeben die Aussenkontur eines jeden Spanten. Aufbauhilfen werden gleich mitgezeichnet. (Bild 5)

Die Gedanken bezüglich Gewichtsreduzierung versus Festigkeit fliessen zu diesem Zeitpunkt in die Konstruktion ein. Jetzt wird es relevant, die Dimensionen des Projektes im Auge zu haben. Am Bildschirm lassen sich alle Teile vergrössern oder verkleinern, nur die Grössenverhältnisse ändern sich nicht. Das heisst, die über einen Meter lange Wurzelrippe kann genauso bildschirmfüllend sein wie die M3-Mutter. Auch wenn alle Teile vermasst werden können, greife ich hin und wieder zum Zollstock, um mich zu vergewissern, wie breit zum Beispiel die gezeichneten Stege in Wirklichkeit sind.

In den Absprachen mit Markus fallen häufig die Worte, wir machen es wie bei der Wien, Austria oder Ku7 ... es ist nicht unser erstes gemeinsames Projekt und ich weiss, wie Markus

baut und kann entsprechende Lösungen zeichnen. Ich habe genügend Baupraxis, um etwa abschätzen zu können, wo ein formgebendes Element nötig ist, ohne die Beplankung im Nichts kleben zu müssen. Nicht alle Details werden gezeichnet. Einige Ergänzungen leitet Markus von meinen Zeichnungen ab und fräst die Teile selber. Der eine oder andere Füllklotz findet auch ohne genaue Definition im CAD seinen Platz im Rohbau.

Die gezeichneten Teile oder Parts werden auch als 2D-Ansichten gespeichert, welche sich später als dxf-Datei in die Fräsbearbeitung importieren lassen. Die 2D-Ansichten aktualisieren sich automatisch bei Anpassungen der 3D-Teile. (Bild 6)

Da die Bauteile im sogenannten 2.5D-Verfahren, das heisst mit konstanter Z-Achsenstellung, gefräst werden, muss dies beim Zeichnen berücksichtigt werden. Die Ausschnitte für Holmen und Stringer müssen, falls diese nicht rechtwinklig das Teil durchlaufen, etwas

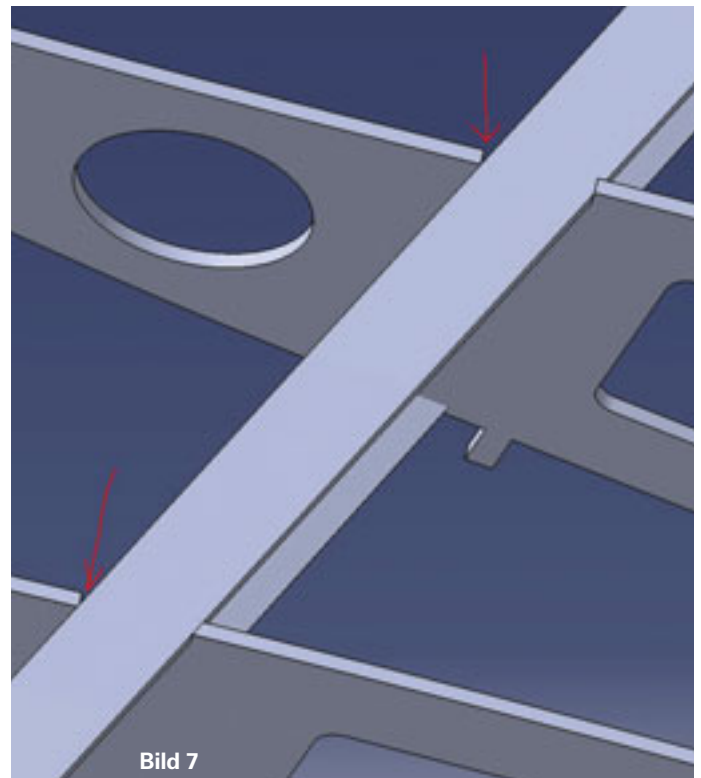


Bild 7

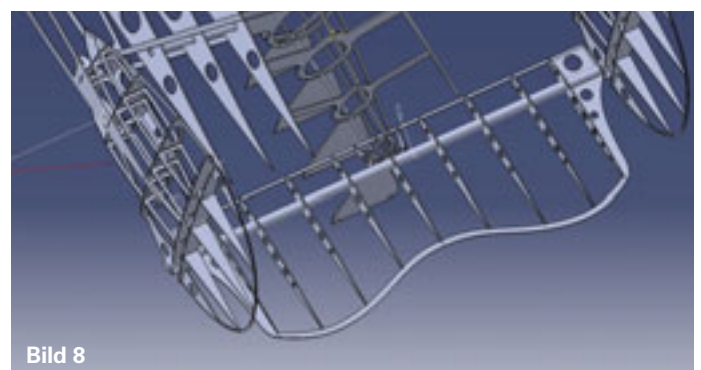


Bild 8

grösser gezeichnet werden, da mit der Z-Achse nur vertikale Flächen gefräst werden können. (Bild 7)

Das Höhenruder ist als Pendelruder konstruiert. Der gewählte Drehpunkt generiert bei Ruder ausschlagen ein stabilisierendes Moment, ohne dabei eine hohe Stellkraft zu benötigen. (Bild 8)

Inzwischen sind die ersten gefrästen Teile bei Markus angekommen und er beginnt noch während meiner Zeichenarbeiten auch am Rohbau selber orientieren. Unsicherheiten wie «Sind die Hauptflügelbolzen

denn wirklich gut zugänglich?», können so aus dem Weg geräumt werden.

Die Seitenleitwerke sind in mancher Hinsicht eine Knacknuss. Diese sind weit im hinteren Flügelteil angeordnet, was der Stabilität durch die Distanz zum Hauptholm kaum dienlich ist. Und die Seitenruder dürfen in keiner Fluglage während dem Aufsetzen Bodenkontakt bekommen, da sie dieser Belastung nicht standhalten würden. Um dies auszuschliessen, wird der Flieger virtuell ins Gras gesetzt und die Bodenfreiheit überprüft. So kann die nötige Hecksporn-dimension eruiert werden.

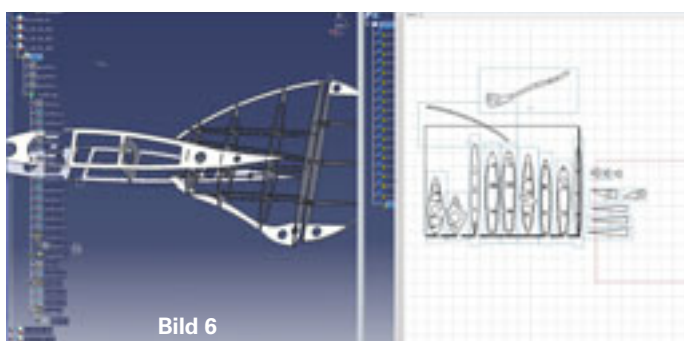


Bild 6

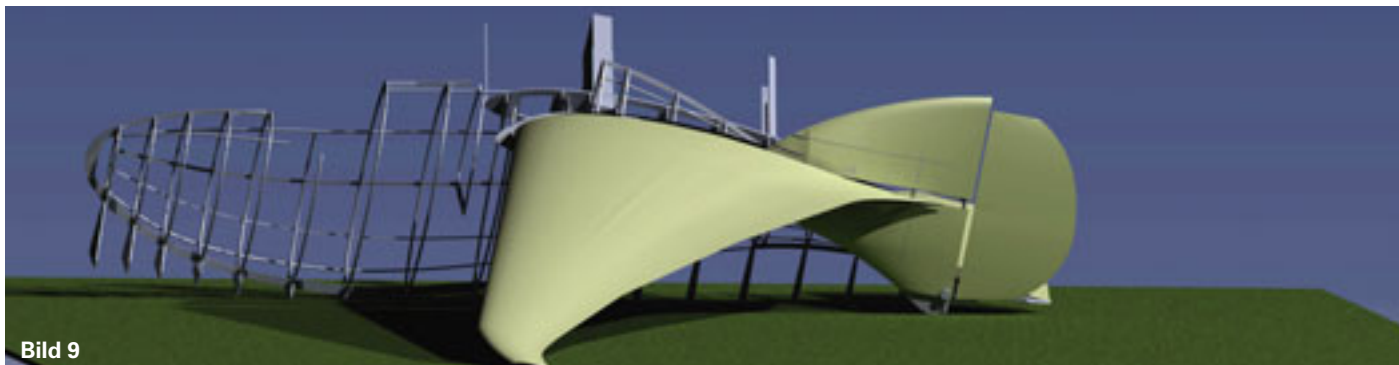


Bild 9

(Bild 9) Einen eigentlichen Plan für den Bau des Modells gibt es nicht. Häufig ist die genaue Position der Teile durch die Konstruktion mit beidseitigen

Aussparungen gegeben. Sind Massangaben nötig, um die Teile korrekt zu positionieren, werden diese am CAD-Modell ausgemessen.

Um den sichelförmigen Ausenflügel ohne grossen Bauaufwand realisieren zu können, wurde eine Rippenheling konstruiert. In einer Grundplatte werden die Rippen mit Füsschen eingesetzt, und der geschwungene Holm kann in der Konstruktion verleimt und eingesetzt werden. (Bild 10)

Mit dem Abschluss der CAD-Arbeiten habe ich meinen Anteil am Projekt abgeschlossen und kann gespannt dem Erst-

flug entgegensehen. Es liess sich schon während dem Bau des Modells erahnen, wie imposant das Flugbild des etwas urtümlich anmutenden sowjetischen Nurflüglers sein wird. Als wir es zum ersten Mal sahen, waren wir dennoch mehr als angetan respektive ich für meinen Teil schlicht begeistert.

Rolf Fritschi

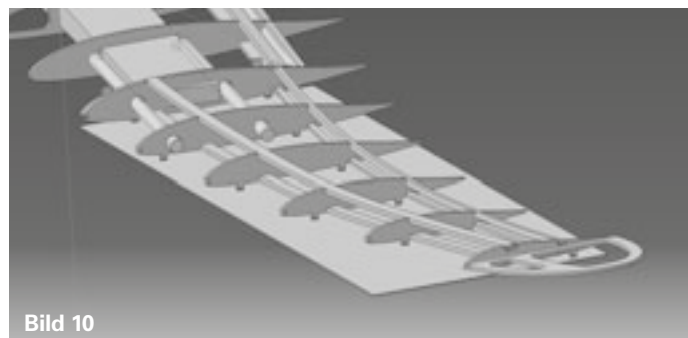
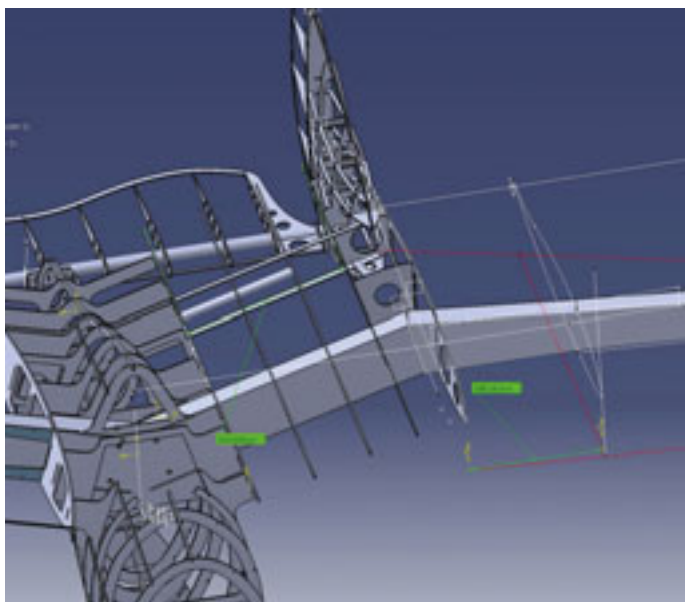


Bild 10



- Balsaholz in 1.0, 1.5, 2.0 und 3.0 m Länge
- Abachi- und Balsafurniere nach Mass
- Flugzeugsperrholz bis 150 x 150 cm
- Pappelsperholz ab 1.5 mm Stärke
- Kieferleisten in jeglichen Abmessungen
- Spezialanfertigungen auf Anfrage

RiK

modellbau

www.balsa.ch

Holzwerkstoffe für den Modellbau

RIK Modellbau • Kläger AG • Schulstrasse 4 • 9607 Mosnang • www.balsa.ch • rik@balsa.ch • T: 071 983 52 50 • F: 071 983 52 52