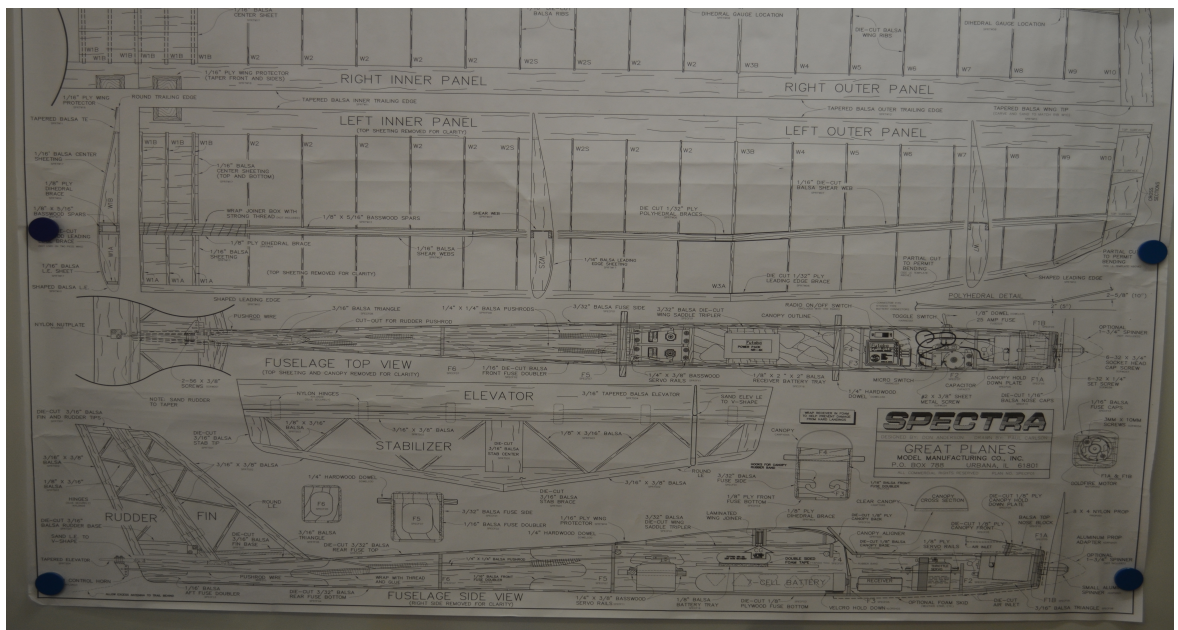


# Elektrosegler

Abgabedatum: 26.05.2016

Schule Bubikon



Begleitperson:  
Thomas Höltschi

Von Andrin Gugger

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>3</b>
1.1. Elektrosegler .....	3
1.2. Meine Motivation für den Modellbau.....	3
1.3. Ziel meiner Arbeit .....	3
1.4. Aufbau meiner Arbeit .....	3
<b>2. Hauptteil Theorie .....</b>	<b>4</b>
2.1. Eigenschaften des Projektthemas (Hilfe zum verfassen eines Textes) .....	4
2.2. Projektentwurf .....	7
<b>3. Hauptteil Praxis .....</b>	<b>8</b>
3.1. Dokumentation des Entstehungsprozesses .....	8
3.2. Einkauf.....	8
3.3. Design.....	8
3.4. Beginn der Arbeit .....	9
3.5. Arbeitsfortschritte .....	12
3.6. Höhen-und Seitenruder.....	12
3.7. Flügel .....	13
3.8. Rumpf .....	14
<b>4. Schluss .....</b>	<b>15</b>
4.1. Reflexion .....	15
4.2. Interpretation.....	15
4.3. Dank .....	16
<b>5. Quellenverzeichnis.....</b>	<b>17</b>
<b>6. Bildverzeichnis .....</b>	<b>18</b>
<b>7. Erklärung.....</b>	<b>19</b>
<b>8. Anhang .....</b>	<b>20</b>

## 1. Einleitung

„Schreibe kurz – und sie werden es lesen. Schreibe klar – und sie werden es verstehen. Schreibe bildhaft – und sie werden es im Gedächtnis behalten“  
([www.aphorismen.de](http://www.aphorismen.de))

Mit diesem Zitat will ich sagen: Das ich in diesem Bericht versuchen werde, ihnen den Modellbau/meine Abschlussarbeit klar und deutlich zu erklären.

### 1.1. Elektrosegler

Mein Thema für die Abschlussarbeit ist ein ferngesteuerter Elektrosegler, das ist ein Modellflugzeug das per Fernbedienung gesteuert/bedient werden kann. In der Art ein Segelflugzeug ist mit einem Elektromotor für den Selbststart.

### 1.2. Meine Motivation für den Modellbau

Da ich schon als Kind viel Spaß an Modellbauten hatte, dort waren es zwar eher Autos, dachte ich, es würde mir Spaß bereiten ein Modellflugzeug selbst zu bauen und zu verstehen wie es aufgebaut ist und wie es funktioniert. Unter anderem wusste ich auch, dass ich für dieses Thema eine sehr gute Begleitperson habe, die schon sehr viel Erfahrung hat, mich gut bei der Arbeit begleiten kann und mit der ich auch gerne zusammen arbeite.

### 1.3. Ziel meiner Arbeit

Mit meiner Abschlussarbeit wollte ich mir einen eigenen Modellflieger bauen, an dem ich auch nach der Abschlussarbeit noch lange Spaß haben werde und nicht nur einfach herumliegt. Ich wollte verstehen wie ein Modellflugzeug aufgebaut ist, wie zum Beispiel die Flügel dem Druck standhalten können. Es reizte mich neue Erfahrung zu machen, und zu prüfen ob ich genug Geschicklichkeit besitze umso ein komplexes Modellflugzeug zu bauen, das nachher auch funktioniert.

### 1.4. Aufbau meiner Arbeit

In diesem Bericht werde ich ihnen zuerst erklären was genau ein Elektrosegler ist. Danach liefere ich Ihnen mehr Informationen über den Aufbau/dar Material des Elektroseglers. Anschließend werde ich ihnen etwas über die Thermik erzählen. Dann werde ich Ihnen meine Gedanken näherbringen sowie die Arbeitsschritte zu genau erklären. Und am Ende werde ich noch meine Meinung bzw. meine Gedanken zu meiner Abschlussarbeit erzählen.

## 2. Hauptteil Theorie

### 2.1. Eigenschaften des Projektthemas (Hilfe zum verfassen eines Textes)

Bestimmt fragen sie sich was zum Henker ein Elektrosegler ist? Ich will es Ihnen erklären: Ein Elektrosegler ist so viel wie ein Segler, der seine Startkraft aus einem Motor bezieht und danach nur durch die Thermik weiterfliegt. Aber auch das verleiht Ihnen wahrscheinlich keine richtige Vorstellung von einem Elektrosegler. Darum bitte ich sie die dargelegte Dokumentation, die ich extra für sie geschrieben habe aufmerksam durchzulesen. Ich fände es ja schade wenn Sie, liebe Leser und Leserinnen, keine Ahnung hätten wie ein Elektrosegler funktioniert beziehungsweise aufgebaut ist. Ich verspreche ihnen es ist verblüffend was so ein kleiner Flieger alles in sich hat. Und ich werde ihnen versuchen all das zu zeigen.

Ein Elektrosegler aus einem Holzbaukasten besteht aus mehreren Teilen sowie das Höhen und Seitenruder, die Flügel, und der Rumpf sowie der Innenelektronik. Alle Teile des Fliegers werden aus nur einer bestimmten Holzartgebaut nämlich Balsaholz. Da ich denke, dass der Großteil von euch Leser und Leserinnen noch nie von einem sogenannten Balsaholz gehört haben, werde ich euch genauer erläutern warum man genau dieses Holz benutzt und was daran so speziell ist.

Fangen wir doch erstmals beim Ursprung des sogenannten Balsaholzes an. Das Balsaholz wird von einem Balsabaum( *Ochroma pyramidale*) gewonnen, er ist die einzige Pflanzenart der monotypischen Gattung *Ochroma* und gehört der Familie der Malvengewächse an. Seine Heimat liegt in der Neotropis und er wird oft in Tropengebieten angebaut, sein Holz zeichnet sich durch sehr wenig Gewicht und eine extrem geringe Dichte aus. Balsaholz ist eine sehr leicht zu bearbeitende und leichte Holzart, darum ist sie nahezu perfekt für den Modellbau geeignet. Die Dichte von Balsaholz entspricht etwa (Bild 3)



einem Drittel der Dichte des Fichtenholzes und somit kommt leichtes Balsaholz der Dichte von Polystyrol-Hartschaum sehr nahe. Desto Dichter das Balsaholz ist bekommt es auch eine höhere Festigkeit und eine höhere Härte. In armen Ursprungsländern des Balsaholzes wird es zum Floßbau verwendet, Weltweit wird es

auch als Ersatz für Kork eingesetzt. Es ist auch noch in vielen anderen Dingen vorzufinden wie zum Beispiel in Tennisschlägern und natürlich im Modellbau. Alles in allem ist Balsaholz ein Holz das man für sehr viele Dinge verwendet aber trotzdem viele seinen Namen nicht kennen. ( [wikipedia.org](http://wikipedia.org) )

Wie kann ein so kleiner Flieger einem so hohen Druck, der bei einem Flug entsteht, standhalten? Wie er all den Windstößen trotzen kann, ohne dass ihm gleich die Flügel brechen oder er komplett auseinanderfällt? Eigentlich ist es gar nicht so schwer zu verstehen. Im Prinzip hat es immer wieder eine Verstärkung wie zum Beispiel bei einem Dach die Pfeiler die es halten. In der Folge werde ich es genauer erklären. Ein Flieger besteht aus einer Form gegebenen Struktur und einer inneren Struktur für die Aufnahme der auftretenden Kräfte. Das Ganze muss zudem leicht sein, damit ein Flieger überhaupt abheben resp. fliegen kann. Wie sieht das nun bezogen auf meinen Modellflieger aus. Gut zu sehen ist die innere Struktur, resp. Verstärkungen beim Höhen und Seitenruder, dort sind sie noch sehr schlicht und simpel gehalten. Es sind mehrere Balsastäbchen die innerhalb des Rahmens vom Höhen und Seitenruder vorzufinden sind die quer von der einen Seite des Rahmens zu der anderen Seite des Rahmens führen, somit wird die Stabilität von dem Höhenruder von der Seite sowie mit dem Seitenruder von unten und oben gestärkt. Der Rahmen selber ist die Form gebende Struktur von Höhen- und Seitenruder. Nun kommen wir zu den Flügeln, diese sind der Teil des Fliegers der am stärksten belastet ist und dadurch die meisten Verstärkungen enthalten. Sie tragen sozusagen 90% des Fliegers.

Die wichtigste Verstärkung ist in der Mitte wo beide Teile des Flügels zusammen kommen. Sie besteht aus mehreren Schichten Balsa Holz und in der Mitte ein Aluminiumstück um die großen Kräfte aufzufangen. Die Kräfte werden über einen Kasten direkt in die Flügel geleitet. Im ganzen Flügel sind in regelmäßigen Abständen sogenannte Rippen befestigt. Diese geben dem Flügel die Form. Und das Profil. Es ist eigentlich das gleiche Prinzip wie bei dem Höhen und Seitenruder, nur das hier die Rippen nicht nur von der hinteren Seite des Flügels zu der zweiten Leiste des Flügels entlang in der Mitte den sogenannten Gurten. Der Leim hält die Teile zusammen und trägt so zur Stabilität des Flügels bei. Da im Rumpf des Fliegers nicht so hohe Kräfte auftreten hat es nicht so viele Verstärkungen. Die Verstärkungen im Rumpf sind ähnlich befestigt wie diese im Flügel da sie auch alle Seiten des Rumpfes zusammen halten. Zum Schluss ist der ganze Flieger mit einer speziellen Folie bespannt. Sie überspannt am Flügel die Rippen und gibt diesen die endgültige Form. Neben der Form verstärkt die Folie zusätzlich Rumpf, Flügel, Höhen – und Seitenruder.

Etwas habe ich mich schon immer gefragt:

Wie ist es möglich dass ein Flugzeug überhaupt fliegt?

Wie kann das sein, dass die Flugzeuge, länger und grösser als ein Lastwagen, einfach abheben?

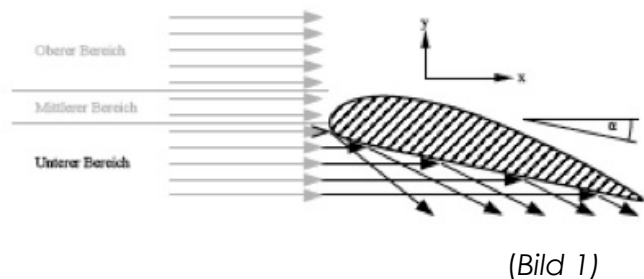
Oder alleine schon ein kleines Modellflugzeug?

Einer der wichtigsten Effekte für den Auftrieb ist das Profil und der Anstellwinkel der Tragflächen. Die Luftteilchen die durch die Geschwindigkeit des Flugzeuges sehr schnell unten auf die Tragflächen aufprallen drücken sie nach oben. Man kennt das sicher von seiner Kindheit, wenn man die flache Hand angewinkelt aus dem Fenster eines fahrenden Autos gestreckt hat. Durch die spezielle Wölbung der Tragflächen der Flugzeuge strömt oben die Luft schneller als unten, wie das Gesetz von Bernoulli besagt haben schnelle Strömungen einen geringeren Druck als langsame Strömungen somit entsteht ein Unterdruck: der sogenannte Auftrieb.

Nun betrachten wir den ersten Effekt ein bisschen genauer:

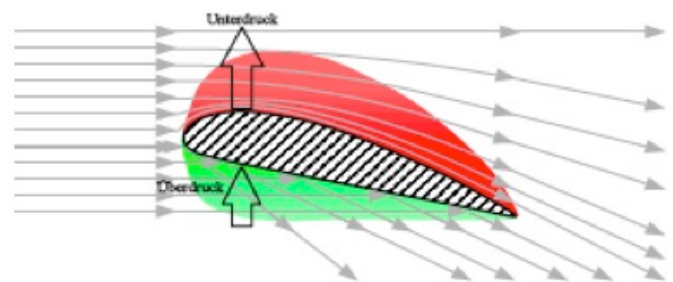
Während dem Flug prallen Luftteilchen auf die Tragflächenunterseite und drücken somit die Tragfläche nach oben und nach hinten. Damit das möglich ist muss der Anstellwinkel der Tragfläche positiv sein, denn wäre das nicht der Fall und der Anstellwinkel wäre 0 Grad könnten keine Luftteilchen reflektiert werden und somit fände kein Aufstieg statt.

( [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org) )



(Bild 1)

Der Bernoulli-Effekt besagt das die Luft oberhalb der Tragflächen schneller als unterhalb der Tragflächen fließt. Gemäß dem Bernoulli-Effekt geht das mit Druckdifferenzen einher: heißt verringerter Druck auf der Oberseite und erhöhter Druck auf der Unterseite. Dadurch das die Oberseite der Tragflächen von Flugzeugen meist konvex gewölbtes Profil hat wird der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Ober- und Unterseite verstärkt und somit auch der Auftrieb. Die Tragfläche wird förmlich nach oben gezogen. ( [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org) )



(Bild 2)

## 2.2. Projektentwurf

Wenn man jetzt selbst ein Modellflugzeug, als unerfahrener in diesem Gebiet bauen möchte, empfehle ich dass man sich zuerst jemand sucht, der schon Erfahrungen im Modellbau hat und bereits mehrere Modelle gebaut hat. Das erleichtert das Ganze sehr. Hat man keine solche Person, sollte man sich



zuerst gut über den Modellbau im Internet informieren und anschließend einen Modelbauladen in der Gegend aufsuchen. Hier kann schon ein sehr großer Fehler passieren, denn wenn man sich so die Bausätze anschaut sieht man viele schnelle, schöne und coole Flieger und man vergisst schnell, dass man noch keine Erfahrungen hat. Man sollte als Einstiegsflieger einen langsamen und einfach zu steuernden Flieger nehmen. Am besten sucht man sich auf der Webseite ein paar Bausätze heraus die einem gefallen und fährt anschließend in den Modelbauladen und lässt sich dort beraten. Sie beraten einen wirklich super und werden einen guten Einstiegsflieger empfehlen. Man sollte wirklich auf sie hören, denn das sind Profis auf diesem Gebiet und wenn man so 50 Stunden plus in einen Flieger steckt, sollte der ja nicht gerade beim ersten Flug abstürzen.

Wenn man den Bausatz gekauft hat, studiert man am besten als erstes genau die Bauanleitung und die Skizze und überlegt sich was man noch alles für Material braucht, um den Flieger bauen zu können. Wenn man alles nötige herausgeschrieben hat und sich sicher ist das alles stimmt, kann man nochmals einkaufen gehen. Bei Unsicherheiten fragt man lieber nochmals im Modelbauladen nach. Dann kann es bereits losgehen mit dem Bauen. Am Anfang wird man noch viele Schwierigkeiten haben, zum Beispiel wenn man mit Sekundenkleber zu wenig Zeit hat die Teile zu verkleben oder statt den Teilen die Finder zusammen kleben. Oder wenn Teile nicht zusammen passen, muss man diese zurechtschleifen, aber gut aufpassen, dass man nicht zu viel schleift. Auch noch wichtig ist ein guter, genug großer und sauberer Arbeitsplatz. Unter anderem sollte man der Bauanleitung folgen und immer die Übersicht behalten was man schon gemacht hat und was man noch machen muss. Auf was man gut achten muss ist, dass sorgfältig und Sauber gearbeitet wird.

### 3. Hauptteil Praxis

#### 3.1. Dokumentation des Entstehungsprozesses

#### 3.2. Einkauf

Am Anfang überlegte ich sehr lange was ich jetzt für ein Flieger machen will. Wie soll er aussehen? Soll er schnell sein, ja schnell tönt gut.

Was für ein Typ von Flieger soll er sein, gibt es heute überhaupt noch einen coolen Flieger als Holzbaukasten? So bekam ich eine Vorstellung vom Flieger den ich wollte. Cool und schnell das tönt doch sehr gut. Dann schaute ich mich um auf den Webseiten und da war sie schon die erste Enttäuschung. Wo waren die Holzbaukästen? Ich fand sie und siehe da ich sah einen schnellen coolen Flieger. Der muss es sein!

Ich lies mich im Laden beraten. Das war eine Überraschung! Ich sollte mit einem langsamen Flieger beginnen, einem Segelflieger mit Motor. Mein cooler Flieger sei zu schnell zu fliegen (als Anfänger) und ein anderer zu kompliziert zu bauen (ebenfalls als Anfänger). Das war eine Enttäuschung, aber ich wurde immer mehr überzeugt, dass es besser ist. Er geht nicht so schnell kaputt, ich lerne Modellflugzeuge zu bauen und zu fliegen. Das war eine neue Erfahrung: Jetzt war nicht das Schnellste und Coolste das Beste, sondern das Langsame. Ehrlich gesagt, er sah auch nicht schlecht aus.

Und dann noch eine Herausforderung mehr; die Anleitung war auf Englisch. Da ich echt gerne englisch habe, motivierte mich das weiter diesen Flieger zu bauen. Und so ging ich von enttäuscht über die Sache, dass ich nicht den Flieger bauen werde denn ich wollte, zu: "Ich will gerade anfangen zu bauen!" und ich bin top motiviert. Am Anfang dachte ich nur noch ans bauen, ich wollte ihn so schnell wie möglich fertig haben und ich meine das kann ja nicht so schwer sein oder?

Es ging noch eine ganze Zeit lang, ich überlegte schon wie weit wir kommen werden ob wir wohl am ersten Samstag schon fast fertig würden?

#### 3.3. Design

Das Design ging mir schon durch den Kopf. Was könnte ich denn da machen; Was war alles möglich? Ich stellte mir viele Dinge vor, blau rot? Oder doch weiß rot, mit einem Logo würde es doch auch noch gut aussehen. Aber was mir schlussendlich am besten gefiel, war die Idee eines weißen Flugzeugs mit roten Streifen.



Unter anderem schaute ich den Bauplan an, der schaute nicht mal so kompliziert aus. Das sollte ja locker gehen, hatte ich so im Gefühl.

### 3.4. Beginn der Arbeit

Dann endlich hatte ich einen Termin mit meiner Begleitperson ich freute mich darauf und konnte es kaum erwarten. Ein Nachteil: Früh aufstehen am Samstag, das machte mich nicht so glücklich. Das erste

Mal bauen machte mir richtig Spaß da es etwas Neues war, das ich noch nie zuvor gemacht habe. Alles war so neu und alles was ich jetzt schon gut konnte freute mich riesig. Es ging vielleicht alles noch langsam, aber ich wurde immer besser und schneller. Ich dachte, ich war sehr



schnell beim ersten Mal bauen, obwohl ich nur knapp einen halbfertigen Flügel hinbekam. Es machte mir Spaß und das war ja wohl die Hauptsache. Das war wirklich eine schöne Erfahrung und auch neu. Es fühlte sich gut an etwas geschafft zu haben und einen Schritt näher am Ziel zu sein, war ein gutes Gefühl. Der erste Samstag war noch recht anstrengend, da ich mir solche Arbeit nicht gewohnt war und auch noch viel schleifen musste.

Dann hatten wir eine Zeit lang keine Termine mehr weil meine Begleitperson geschäftlich unterwegs war. Aber ich konnte

das Höhen - und Seitenruder zuhause bauen. Ganz alleine und ohne meine Begleitperson, die schaut, dass ich alles richtig mache. Ich gab mir sehr viel Mühe und richtete mir einen kleinen Arbeitsplatz ein. Es bereitete mir viel Freude mein Zimmer wie eine kleine Werkstatt einzurichten, zumindest den Tisch. Als ich dann



meine Arbeit der Begleitperson „Präsentierte“ machte mich das sehr stolz und selbstsicher, auch wenn diese Arbeit nur klein war und Perfekt bewertet wurde. Das war ein sehr schönes Gefühl, somit ging ich top motiviert an die weitere Arbeit. Wir arbeiteten sehr effizient und kamen gut voran, das tat mir gut und so verlor ich meine Motivation nicht. Je länger ich arbeitete desto besser ging es. Alles wurde einfacher und ging schneller. Der zweite Flügel dauerte halb solange, wie der Erste und das

machte echt Spaß. Logisch, es gab Zwischenfälle. Ich meine, es kann ja nicht alles perfekt laufen. Ich hatte oft Probleme beim Lesen der Anleitung das deprimierte mich hin und wieder ein wenig. Aber ich lernte dadurch auch viele neue Wörter. So war es auch nicht weiter schlimm. Ich meine englische Masse in Deutsche umzurechnen sollte man ja eigentlich schon können. Somit hatte ich sogar noch Mathematik gelernt, was ich nie erwartet hätte beim Modellbau.

Beim Schleifen war der Balsastaub echt übel. Ich musste oft husten. Das nervte schon noch oft und machte mich auch ein bisschen wütend. Aber es war nicht so schlimm, da wir einen Staubsauger hatten, mit dem wir den Balsastaub einigermaßen gut bekämpfen konnten. Wenn man den Balsastaub in der Nase ignorierte machte das Schleifen sogar noch Spaß. Beim nächsten Treffen



passten wir die zwei Flügel ein. Das war sehr nervig, da Sekundenleim in die Kastenöffnung geronnen ist und somit die Flügelhälften nicht zusammen passten. Es war sehr mühsam und ich verlor auch langsam die Geduld. Wir begannen ebenfalls mit dem Rumpf, das machte mir viel mehr Spaß, als das einpassen der Flügelhälften. Da ich nichts mühsam herausfeilen musste und es wieder etwas Neues war.

Es war sehr simpel und ich lernte, dass mehrere Gummibänder zusammen sehr viel Kraft haben können. Viel mehr als ich erwartet hätte, das überraschte mich sehr. Aber fand ich es auch faszinierend, wir nahmen einmal die Gummibänder zu früh weg. Somit hielt der Sekundenleim nicht und wir mussten sie nochmal befestigen. Solche Dinge waren nervig, aber wir hatten nicht viele solcher Fehler.

Danach ging es ans bespannen. Nur schon beim Vorzeigen, wollte ich es unbedingt auch selber machen. Es machte mir viel Spaß aber ich musste mich stark konzentrieren, denn jeder Fallt, den es in der Folie gab war einer zuviel. Diese Arbeit machte mir echt Spaß. An einer Stelle verlor ich die Geduld da eine Rundung nicht schön werden wollte und ich beendete sie schneller als man sollte und es gab einen Riss. Das regte mich natürlich auf, aber da ich ihn wieder rausbrachte kam doch noch alles gut. Die Grundfarbe zu bespannen war alles in allem sehr nervig, da man bei den Kanten und Rundungen immer wieder Löcher hatte oder die Folie verklebte.

Das machte mich oftmals sehr nervös und ich hatte Angst, dass ich das Verklebte oder die Falten nicht mehr rausbekomme und somit die ganze Folie wieder abziehen muss. Als ich die Grundfarbe schön bespannt hatte, freute mich das sehr, denn das war eine der schwersten Arbeiten.



Auch nahm der Flieger langsam Gestalt an.

Nach der Grundfarbe begannen wir mit

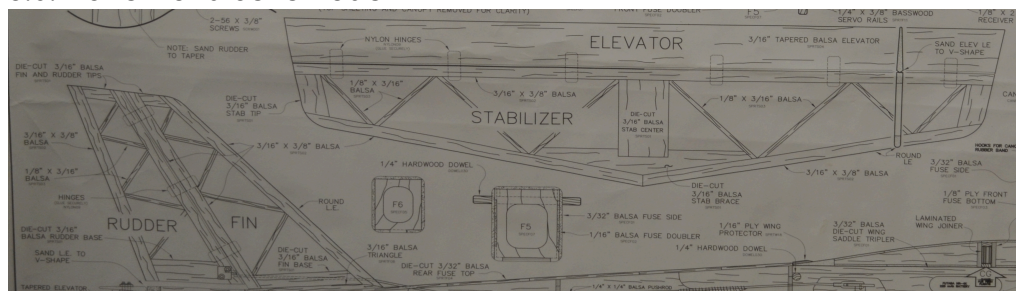
dem Aufkleben der Muster, schon nach den ersten Mustern, die ich auf den Flügel aufgeklebt habe, sah der Flieger schon etwa 3mal so gut aus. Als noch ein paar Muster mehr folgten, sah er noch besser aus und ich freute mich sehr über das Aussehen des Fliegers und war glücklich aber auch stolz, dass ich so ein schönes Design entworfen habe. Das Anbringen der Muster war viel einfacher als das der Grundfolie, da man nicht mehr so viele Rundungen und Kanten hatte, wo es verleben konnte. Es passierten aber auch so ab und zu Zwischenfälle zum Beispiel habe ich zu wenig Folie abgeschnitten, dann musste ich auffüllen. Das nervte mich sehr, aber es kam trotzdem schön heraus.

Nun kam der letzte Schritt: Ich war schon voller Vorfreude, da jetzt der Flieger schon fast fertig war. Es fehlte nur noch die Elektronik. Wir begannen mit dem Einbau der Elektronik, das heißt Servos für die Steuerung von Höhen- und Seitenrudern, Motor und Regler und dem Empfänger. Für die Verbindung zwischen Servos und Rudern mussten noch die Anlenkungen hergestellt und gebogen werden. Ich dachte dieser Schritt geht schnell, aber wir saßen sicher noch 2 Stunden an der Elektronik und mir kam es wie ewig vor, da ich so viel Vorfreude auf die Fertigstellung meines Elektroseglers hatte. Und jetzt endlich wir waren fertig. Ich kann gar nicht richtig beschreiben wie ich mich in diesem Moment gefühlt habe. Es war eine Mischung aus Stolz, Glück, Erleichterung und Dankbarkeit.

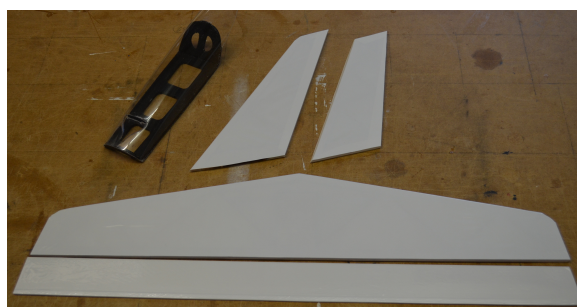


### 3.5. Arbeitsfortschritte

#### 3.6. Höhen-und Seitenruder

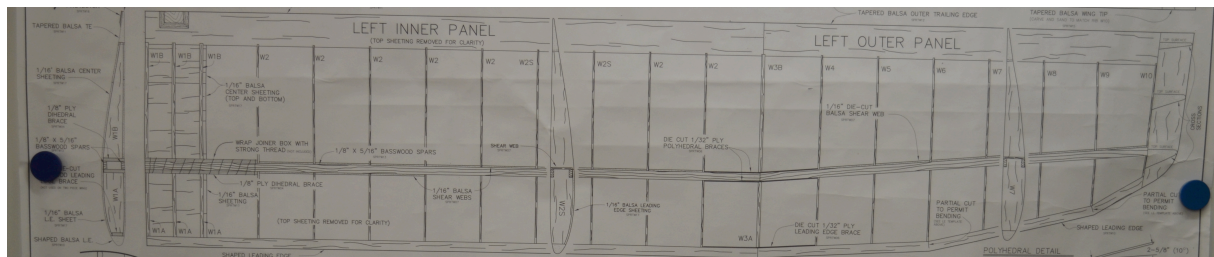


Das Höhen-und Seitenruder waren die zwei simpelsten Teile des Fliegers zu bauen und somit fertigte ich sie gegen den Anfang schon fast fertig. Ein wichtiger Teil der Anfertigung der Höhen-und Seitenruder war, das man genau nach der Bauanleitung arbeitete und sie gerade auf dem Bauplan anfertigte. Bei der Abmessung der Längen der Balsaholzstücke konnte man sie allerdings nicht auf dem Bauplan abmessen, da das sehr ungenau gekommen wäre. Darum maß ich die Länge der Skizze auf dem Bauplan und übertrug diese auf das Balsaholzstück. Somit musste ich zwar die Form der Ecken später zurechtschleifen, was aber nicht weiter schlimm war, da Balsaholz sehr weich und somit gut verformbar ist. Somit hatte ich dieses Problem umgangen und herausgefunden, dass man ein Problem oftmals einfach von einer anderen Sicht anschauen sollte und es dann gar nicht mehr so schwer erscheint. Beim Zuschneiden der Verstärkungen die zwischen dem Rahmen eingebracht werden, musste man sich sehr konzentrieren, da die dünnen Balsaholzstäbchen sehr schnell zerbrachen, oder man die schräge Oberfläche schnell auf die falsche Seite schräg schliff. Durch diese Arbeit verstand ich, dass sich konzentriertes aber langsames Arbeiten oftmals mehr auszahlt, als wenn man alles schnell und unkonzentriert macht.



Mit Letzterem passieren viel mehr Fehler oder die Arbeit wird ganz umsonst und man sie nochmals machen kann. Schlussendlich hat man dann trotzdem länger. Nun bevor ich das Höhen-und Seitenruder bespannen konnte, musste ich alles schön sauber abschleifen, damit nichts heraussteht und ich die Folie schön und sauber anbringen konnte. Die Folie anzubringen war sehr einfach, da die Fläche klein und gleichmäßig war. Darum konnte ich das Bügeleisen schräg halten und somit ging es schneller da ich mehr Fläche und somit mehr Wärme hatte.

### 3.7. Flügel



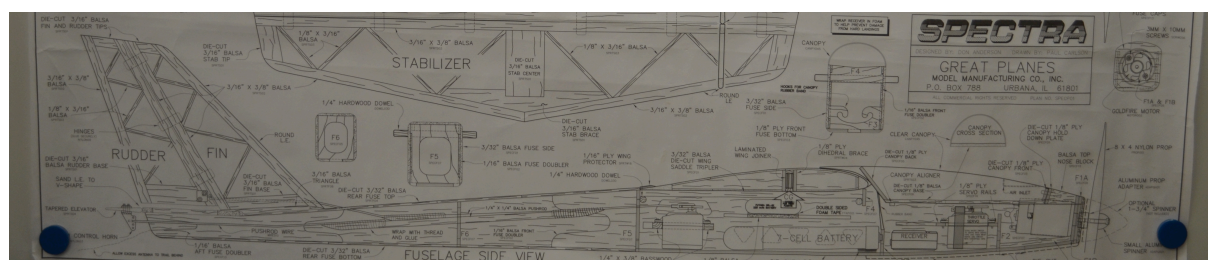
Die Flügel waren eines der komplexesten Teile des Fliegers, da sie sehr hohen Kräften ausgesetzt sind müssen sie auch entsprechend gut und kräftig gebaut sein, aber trotzdem leicht.

Zuerst mussten wir die Holzstäbe (Gurten) schön auf den Bauplan pinnen, damit wir anschließend die Rippchen schön einleimen konnten. Dabei mussten ich gut darauf achten, dass wir die Rippchen nicht schräg stehen und sie damit gut halten.

Der Flügel wurde in zwei Teilen gebaut, damit er transportabler wird. Das hatte zur Folge, dass beide Teile genau gefertigt werden, damit Sie schlussendlich gut zusammenpassen. Beim ersten Flügel war es mir nicht ganz gelungen und ich musste einiges passend schleifen. Durch das habe ich für den Bau des zweiten Flügels gelernt, dass ich noch besser nach dem Plan arbeiten sollte und auftretende Fehler direkt verbessern muss. Danach brachte ich Verstärkungen an, diese anzubringen war einfach, man musste die Verstärkungen (Balsaplatten) nur ein wenig einpassen in dem man sie zurecht schliift. Bevor ich das aber tat, ging ich überall durch und schaute ob die einen Balsaplättchen schon passten und wenn nicht wie stark sie noch angepasst werden müssen. Bevor ich dann bespannen konnte, musste ich wieder den ganzen Flügel schön schleifen, damit keine Teile herausstehen. Dies tat ich damit die Folie gut hält und sie auch schön gleichmäßig aussieht. Dafür war ein langer Feinschliff vonnöten. Nun bespannte ich den Flügel. Das war schwerer als das Höhen- und Seitenruder und ich hatte wegen der großen Fläche viele Falten in der Folie. Um diese wegzubekommen kannte meine Begleitperson aber einen Trick, man musste grossflächig mit einem Heissluft-Föhn die Folie erhitzen. Durch die Wärme schrumpfte die Folie und die Falten weg. Das überlies ich meiner Begleitperson, denn wenn man aber zu lange an einer Stelle bleibt verschmort die Folie und die Arbeit beginnt von vorne.



### 3.8. Rumpf



Den Rumpf baute ich als Letztes, da er zwar vom Holzbau her nicht das Anspruchsvollste war, aber auch nicht gerade leicht. Vom Inhalt her und der Abfolge war er sehr anspruchsvoll und ich musste viele Tricks meiner Begleitperson anwenden. Das Gerüst des Rumpfes, bestand eigentlich aus vier Balsaholzbrettern und Zwischenstücken/Verbindungen. Zuerst wurden pro Seite die beiden Seitenteile zusammengesetzt (wie ein Puzzle) und mit erleichterten Balsaplatten (diese haben Löcher drin) verstärkt. Nun kam der komplizierte Teil beim Bau des Rumpfes. Ich musste die beiden Seitenflächen gleichzeitig an die Unterfläche und den vorderen Spant (wo der Motor befestigt wird) anbringen. Dies ging gar nicht und ich stand vor einem ernsthaften Problem. Aber wie bei jedem Problem kannte meine Begleitperson einen Trick. Wir nahmen ein paar Gummibänder und pressten so die 3 Flächen zusammen, somit konnte ich dann ganz leicht den Sekundenkleber anbringen. Dies zeigte mir was für eine enorme Kraft mehrere Gummibänder zusammen haben. Nun musste ich noch die obere Platte anbringen. Dies ging nun sehr leicht, da die Form nun sehr schön war und somit einfach zu kleben. Nachdem ich noch die Spitze des Rumpfes zugeschliffen habe, musste ich wie immer bevor ich bespannen konnte den Rumpf schön schleifen. Hier musste ich aber gut darauf achten, dass ich die Kanten nicht abschleife sondern nur schön abrunde. Dies konnte ich erreichen indem ich einen sehr großen Schleifklotz nahm der eine ganze Seite des Rumpfes abdeckte. Den Rumpf zu bespannen war anspruchsvoll, da man ihn nur stückweise bespannen konnte. Die überklebten Öffnungen im Rumpf für die Anlenkung konnte man ganz einfach mit einem LötKolben wieder öffnen. Ohne diesen Trick wäre das ein echtes Problem geworden. zum Schluss musste nur noch die Elektronik eingebaut werden.



## 4. Schluss

### 4.1. Reflexion

Nun bin ich fertig mit meinem Projekt, ich habe viel Zeit, Energie und Motivation in meine Abschlussarbeit gesteckt und habe mich mit ganzer Kraft in das Projekt reingesteigert. Diese Zeit hat mir sehr viel Spaß gemacht, aber auch viele Nerven gekostet. Wenn ich so zurück schaue hätte ich in vielen Punkten konsistenter arbeiten können. Zum Beispiel war ich einige Termine krank und es gab Missverständnisse. Aber Schlussendlich habe ich doch einen funktionierenden Elektrosegler gebaut. An dem ich, wie ich hoffe, noch viele Jahre Freude haben werde. Der Bau meines Fliegers ist mir so gut gelungen; weil ich trotz Zwischenfällen und Tiefen immer wieder mit Motivation an die Arbeit gegangen bin. Mit dieser Eigenschaft alles zu geben um etwas zu erreichen und nie das Handtuch geworfen habe und natürlich mit viel Unterstützung von meiner Begleitperson das Projekt erfolgreich beenden konnte.

### 4.2. Interpretation

Durch diese unzählbaren Erfolge und Erfahrungen, die ich während diesem Projekt erhalten habe, wurde mein Selbstbewusstsein sehr gestärkt.

Ich denke, ich bin einen bedeuten Schritt in meinem Leben weitergekommen, da ich mir nun gut vorstellen kann wie das später sein wird, wenn man selbst sehr viel Verantwortung trägt. Und wie man mit dieser Verantwortung auch in stressigen Situationen gut umgehen kann und gleichzeitig sogar noch Erfolge haben kann auf diese man später stolz sein kann. Die Ergebnisse dieses Projekts gefallen mir sehr. Ich habe auch noch sehr viele andere Dinge gelernt und bin sehr glücklich darüber, dass alles so gut geklappt hat. Auch stolz ein selbstgebautes, voll funktionierendes, eigenes Modelflugzeug zu haben, in das ich sehr viel investiert habe.

Ein toller Lebensabschnitt, den ich lange nicht vergessen werde.

Da ich mein Ziel erreicht habe, stellen sich natürlich neue Fragen:

Zu was ich sonst noch fähig bin, ob ich jetzt wohl einen Flieger, ganz auf mich alleine gestellt, bauen könnte?

Oder vielleicht sogar einen komplizierteren Flieger bauen kann?

Ich denke da an diese Flieger, die ich anfangs bauen wollte. Das wird aber erstmals warten, alles in allem hat mir dieses Projekt vieles beigebracht und ich hatte viele schöne, wie auch stressige Momente.

### 4.3. Dank

Diese Seite möchte ich nur meiner Begleitperson Thomas Höltschi widmen.

Ohne ihn hätte ich diese Arbeit niemals zu Ende bringen oder sogar beginnen können. Obwohl er ein sehr beschäftigter Mann ist, hat er sich ohne zu zögern bereit erklärt mir zu helfen. Für das danke ich ihm sehr.

Er hat über die ganze Arbeit hinweg versucht mir so viel zu beizubringen wie er nur konnte ob es um Techniken, Disziplin, Durchhaltewillen oder sogar um das umrechnen von englischen Massen ging (da die Anleitung auf Englisch war), er lehrte mich alles. Auch wenn ich vielleicht nicht immer der beste Schüler war, bin ich ihm dafür sehr dankbar.

Er hat mich während der Arbeit sehr unterstützt und mir geholfen, wann auch immer ich eine Frage hatte oder Hilfe brauchte. Vor jeder neuen Arbeit hat er mir, als jahrelanger Modelbauer gezeigt, wie es geht und mir alle seine Tricks gezeigt die mir irgendwie behilflich sein konnten. Und hat mich durchgehend gepusht meine Blogs und später die Dokumentation zu schreiben, was mir sehr geholfen hat.

Alles in allem muss ich sagen, ich hätte mir in keiner Hinsicht eine bessere Begleitperson wünschen können. Und ich danke Dir sehr dafür, dass Du mich in diesem Projekt, sowie in einem unvergesslichen Lebensabschnitt begleitet hast.



## 5. Quellenverzeichnis

Joseph Pulitzer

<http://www.aphorismen.de/zitat/68409>

(17.05.2016)

Wikipedia

<https://de.wikipedia.org/wiki/Balsabaum>

Wikipedia

[https://de.wikipedia.org/wiki/Str%C3%B6mung\\_nach\\_Bernoulli\\_und\\_Venturi#Gesetz\\_von\\_Bernoulli](https://de.wikipedia.org/wiki/Str%C3%B6mung_nach_Bernoulli_und_Venturi#Gesetz_von_Bernoulli)

Wikipedia

[https://de.wikipedia.org/wiki/Dynamischer\\_Auftrieb](https://de.wikipedia.org/wiki/Dynamischer_Auftrieb)

## 6. Bildverzeichnis

Bild 1

[https://www.google.ch/search?q=google&client=firefox-b-ab&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimy87b5ObMAhXCLhoKHXsACMsQ\\_AUIBygB&biw=786&bih=466#tbn=isch&q=bernoulli+effekt+tragfl%C3%A4che&imgref=IntD1gmWzDsRAM%3A](https://www.google.ch/search?q=google&client=firefox-b-ab&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimy87b5ObMAhXCLhoKHXsACMsQ_AUIBygB&biw=786&bih=466#tbn=isch&q=bernoulli+effekt+tragfl%C3%A4che&imgref=IntD1gmWzDsRAM%3A)

Bild 2

[https://www.google.ch/search?q=google&client=firefox-b-ab&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimy87b5ObMAhXCLhoKHXsACMsQ\\_AUIBygB&biw=786&bih=466#tbn=isch&q=bernoulli+effekt+tragfl%C3%A4che&imgref=xAirSET1m4uxPM%3A](https://www.google.ch/search?q=google&client=firefox-b-ab&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimy87b5ObMAhXCLhoKHXsACMsQ_AUIBygB&biw=786&bih=466#tbn=isch&q=bernoulli+effekt+tragfl%C3%A4che&imgref=xAirSET1m4uxPM%3A)

Bild 3

<http://www.balsaworld.com/files/images/fotos/images/balsajoven.jpg>

Nicht nummerierte Bilder, sind selbst geschossen worden!

## 7. Erklärung

Ich bestätige hiermit, dass ich diese Arbeit und das dazugehörige Produkt selbständig mit fachlicher Unterstützung der Begleitperson angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen sind als solche kursiv gekennzeichnet.

Ort: ..... Datum: ..... Unterschrift: .....

## **8. Anhang**

Blögeinträge