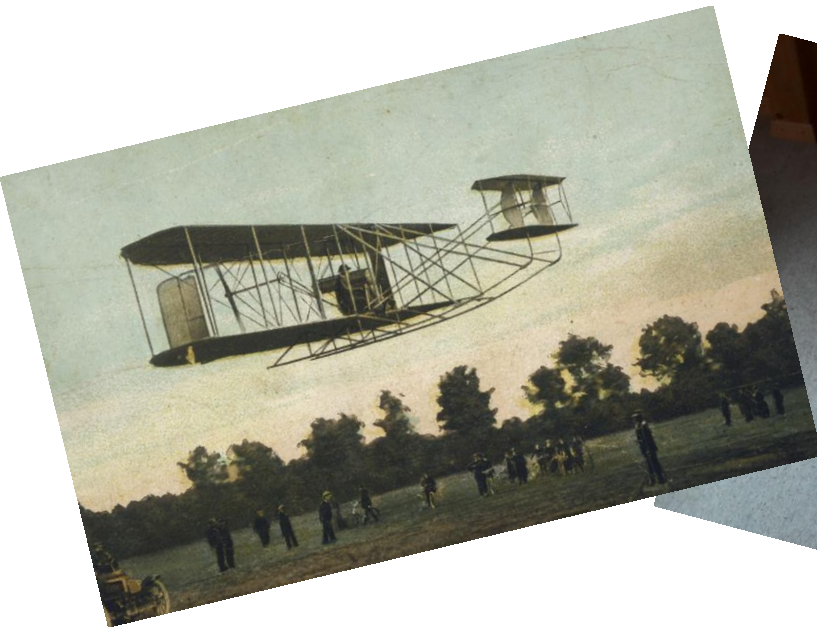


Auftrieb

Geschichte

und

Modellbau



Projektarbeit Yanick Buchs

9. Klasse Volksschule Lenk 2019

Betreuende Lehrperson: René Müller

Inhalt

Vorwort	3
Meine Ziele	3
Wie und warum fliegt ein Flugzeug?.....	4
Die Geschichte des Flugzeugs	4
Der Auftrieb.....	4
Theorie 1 - Druckunterschied 1	5
Theorie 2 - Druckunterschied 2.....	6
Theorie 3 - Profiltechnologie	6
So wird ein Flugzeug gesteuert.....	7
Der Start.....	7
Höhenruder	8
Seitenruder	9
Querruder.....	10
Dokumentation meiner praktischen Arbeit.....	11
Arbeit mit verschiedenen Plänen	11
Die Entfernung des Schimmels.....	13
Material/Werkzeuge	14
Rumpf mit Balsa-Stützhölzchen versehen	14
Haupttrumpfteile anbringen.....	15
Rumpf zusammenkleben	16
Leitwerk.....	17
Tragflächen	18
Die Bespannung	19
Motor, Lenkung und Zubehör.....	21
Einbau des Motors.....	21
Fahrwerk anbringen.....	22
Servos einbauen	23
Batterie und Empfänger einbauen.....	24
Fernbedienung koppeln und testen.....	25
Frontverkleidung und Tragflächen anbringen.....	25
Fazit	27
Literaturverzeichnis	28
Abbildungsverzeichnis.....	29
Arbeitsjournal.....	30

Vorwort

Bevor ich auf dieses Projekt kam, hatte ich noch eine weitere Projektidee. Die Idee war, dass ich eine Partnerarbeit mit Josua Bratschi anfangen. In diesem Projekt wollten wir einen Skatepark in der Lenk umsetzen. Doch als wir feststellten, dass dieses Projekt aus Zeitgründen nicht umsetzbar war, hatten wir uns dazu entschieden, uns aufzuteilen und somit eigene und neue Projekte zu überlegen.

Also machte ich mir noch Gedanken, was ich für ein Projekt machen könnte. Plötzlich hatte ich eine Idee. Ich wollte bereits in der 7. Klasse mein eigenes Modellflugzeug als Projekt bauen. Allerdings habe ich mich dann aus Zeitgründen für ein anderes Projekt entschieden.

So kam ich auf die Idee, dass ich dieses Projekt in der 9. Klasse durchführen könnte. Also informierte ich mich, wie ich am besten in dieser Zeit ein eigenes und fliegendes Modellflugzeug bauen kann. Ich dachte mir, dass ich einen Experten auf diesem Gebiet fragen sollte. Zu meinem Glück kannte ich so einen Experten. Er ist mein Nachbar in Kiesen und heisst Rolf Zimmermann. Ich wusste schon von früher, dass er sehr viel mit Modellflugzeugen zu tun hatte. Ich durfte früher oftmals mit ihm zu seinem Modellflugzeugclub und durfte sehr früh schon selber einige Modelle fliegen. Ich war schon damals beeindruckt, wie diese enorm leichten und zerbrechlichen Modellflugzeuge ohne Probleme durch die Lüfte glitten. Was mich auch sehr beeindruckt hat, war die Tatsache, dass diese Flugzeuge aus unzähligen und einzelnen Teilen bestanden, die nur durch Weissleim und Folie zusammengehalten wurden.

Nachdem mir bewusst wurde, dass ich mich schon früher für Modellflugzeuge interessierte, war mir klar, dass dieses Projekt das Richtige für mich ist.

Meine Ziele

- Ich will ein fliegendes Flugzeug bauen
- Ich will wissen, warum ein Flugzeug fliegt
- Ich will genügend Erfahrungen im Modellbau sammeln, damit ich im Notfall mein Modellflugzeug selbst reparieren könnte

Wie und warum fliegt ein Flugzeug?

Die Geschichte des Flugzeugs

Im 19. Jahrhundert wurden viele Erfindungen von Fluggeräten getestet. Es ging von angeblich fliegenden Fahrädern über fliegende Anzüge, welche getragen wurden, bis hin zu Schubkarren, welche mit Flügeln ausgestattet wurden. Doch wirklich funktioniert hatte keine davon. Das erste richtige Flugzeug, welches flugfähig war, wurde 1903 von den Gebrüder Wright aus Holz und Papier gebaut.



Abbildung 1: „Erstes flugfähiges Flugzeug“

(<https://de.misumi-ec.com/de/customer-service/blog-beitragsleser/die-gebrueder-wright-pioniere-der-luftfahrt>, 2019)

Moderne Flugzeuge fliegen immer noch mit derselben Technik. Doch die anfangs gewölbte Profilform wurde bis heute zu einer optimalen aerodynamischen Form modifiziert, so dass der Auftrieb optimiert wird.

Der Auftrieb

Um zu verstehen, warum ein Flugzeug fliegt, muss man den Begriff „Auftrieb“ verstehen. Der Auftrieb ist die Kraft, welche dafür sorgt, dass ein Flugzeug abhebt und somit fliegen kann. Einfach gesagt, wird die Luft an einer Tragfläche nach unten verdrängt und drückt darum mit derselben Kraft nach oben. Doch man ist sich bis heute nicht einig, welche der folgenden Theorien stimmt, da noch keine bewiesen wurde. Die ersten beiden Theorien beruhen darauf, dass sich ober- und unterhalb der Tragfläche ein unterschiedlich hoher Druck bildet. Die dritte beruht auf die Profiltechnologie.

Theorie 1 - Druckunterschied 1

Die Luft, welche nach oben gedrückt wird, hat den Längeren weg als die Luft, welche nach unten gedrückt wird. Doch trotzdem überquert die Luft, welche nach oben gelenkt wird, den Flügel schneller, als die nach unten gelenkte Luft.

Das heisst, die Luft oben baut aus irgendeinem Grund auf der Tragfläche Geschwindigkeit auf. Dies macht sie wegen der speziellen Form des Flügels. Wie man auf dem Bild sehen kann, wird die Luft, welche nach oben gedrückt wird, zuerst nach oben gezogen und wird danach nach unten gezogen. In diesem Moment baut sie Geschwindigkeit auf und ist somit schneller am Ende der Tragfläche angekommen, als die nach unten geleitete Luft.

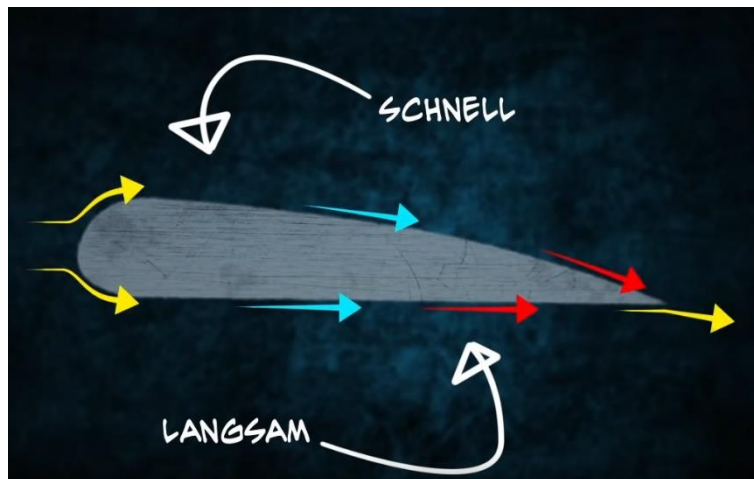


Abbildung 2: „Der Auftrieb“ (Theorie 1)

(<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>, 2019)

Da die Luft also oben eine höhere Geschwindigkeit drauf hat, ist der Druck auf der Tragfläche oben niedriger als unten. Also wird die Tragfläche von unten nach oben gedrückt und hat somit einen Auftrieb. Dieser genügt, bei hoher Geschwindigkeit, ein ganzes Flugzeug mit Ladung oder Passagieren zu tragen.

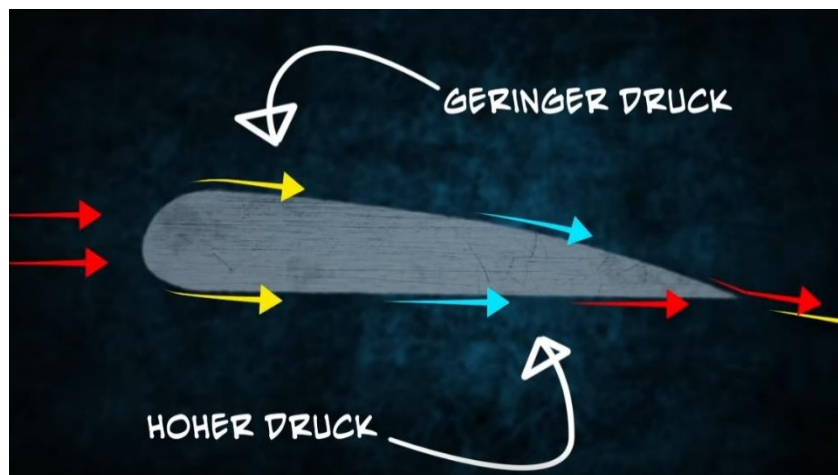


Abbildung 3 „Der Auftrieb“ (Theorie 1)

(<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>, 2019)

Theorie 2 - Druckunterschied 2

Laut dieser Theorie wird bei einer bestimmten Geschwindigkeit die nach oben geleitete Luft ebenfalls beschleunigt. Doch die nach unten gelenkte Luft wird bei dieser Theorie auch verlangsamt.

Dies liegt daran, dass beim Fliegen eines Flugzeuges verschiedene Strömungen um die Tragfläche gebildet werden. Diese nennt man Zirkulationsströmungen.

Wie man auf diesem Bild sehen kann, wird die Zirkulationsströmung (gelb) um die Tragfläche gebildet. Durch ihre Rotation beschleunigt sie die nach oben geleitete Luft und verlangsamt die nach unten gelenkte Luft.

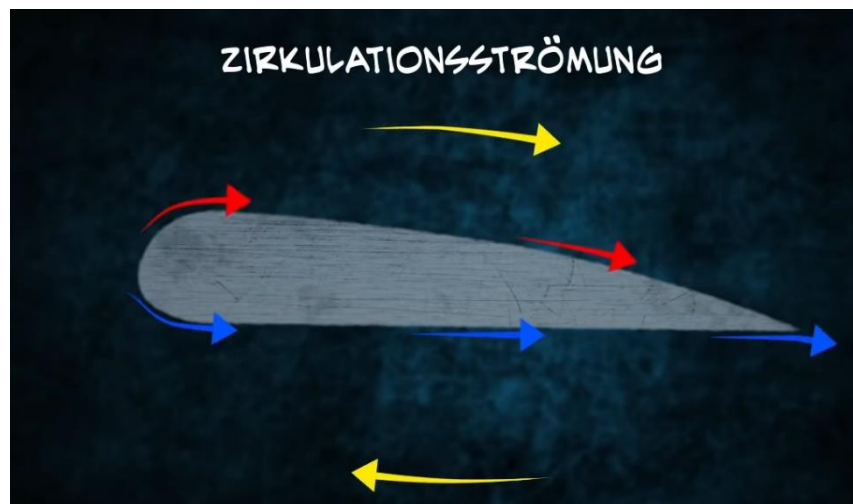


Abbildung 4 „Der Auftrieb“ (Theorie 2)

(<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdlTn6Q>, 2019)

So entsteht wieder ein Druckunterschied über und unter der Tragfläche. So wird die Tragfläche durch den hohen Druck unten, gleich wie bei der ersten Theorie, wieder nach oben gedrückt

Theorie 3 - Profiltechnologie



Die dritte Theorie wird durch die Profiltechnologie erklärt. Diese soll mit dem dritten Newton'schen Gesetz erklärt werden.

Abbildung 5 „Der Auftrieb“ (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdlTn6Q>, 2019)

Laut dieser Theorie wird die Luft durch die Form der Tragfläche nach unten gedrängt. Wenn dies passiert, drückt die Luft mit derselben Kraft gegen die Tragfläche, mit der sie verdrängt wird. So wird die Tragfläche samt Flugzeug nach oben gedrückt und es entsteht ein Auftrieb.

So wird ein Flugzeug gesteuert

Im kommenden Abschnitt wird mithilfe der dritten Theorie erklärt, wie ein Flugzeug in der Luft gesteuert wird. Ich erkläre folgendes also mittels der Profiltechnologie.

Der Start

Da die heutigen Passagierflugzeuge ziemlich schwer sind, werden heutzutage einige Starthilfen genutzt, um ein Flugzeug abheben zu lassen. Beim Start eines Flugzeugs werden also die Vorflügel und Landeklappen nach unten ausgefahren.

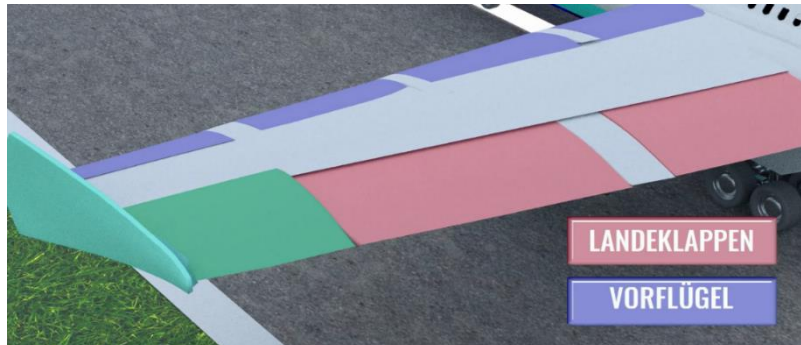


Abbildung 7 „Der Start“ (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019)

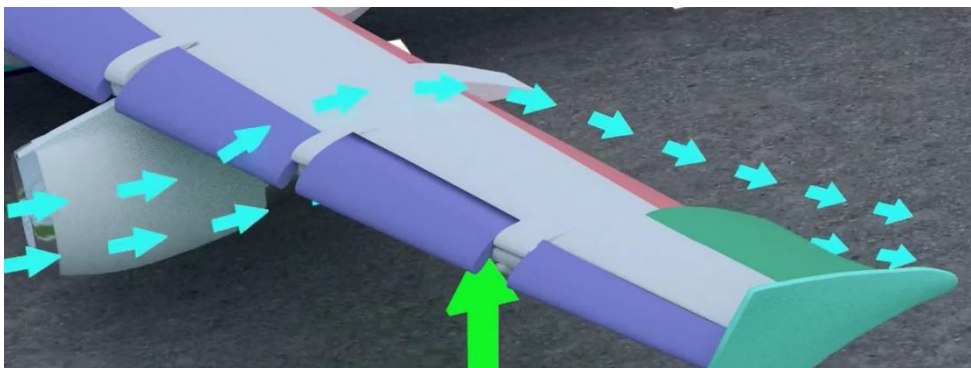


Abbildung 6 „Der Start“ (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019)

Somit hat der Flügel eine sehr gewölbte Form und das Flugzeug hat mehr Auftrieb. Diese Starttechnik wird bei Modellflugzeugen allerdings nicht verwendet, da sie leicht genug sind, um ohne diese Technik zu starten.

Bei der Steuerung in der Luft gibt es bei den Passagier- und Modellflugzeugen nur noch kleine Unterschiede. Die Unterschiede bestehen eigentlich nur darin, dass ein Passagierflugzeug im Gegensatz zu einem Modellflugzeug für die Passagiere angenehme Kurven fliegt. Doch die Steuerelemente sind die gleichen.

Höhenruder

Durch das Höhenruder kann ein Flugzeug sowohl nach unten als auch nach oben fliegen. Dies funktioniert, indem ein Teil des Leitwerks (das Höhenruder) nach unten geklappt wird und somit die Luft nach unten verdrängt wird. So drückt die Luft mit gleicher Kraft, wie sie verdrängt wird, gegen das Leitwerk, an dem das Höhenruder befestigt ist. Da das Leitwerk bei einem Flugzeug hinten angebracht ist, drückt es also den hinteren Teil des Flugzeugs nach oben, so dass das Flugzeug nach unten fliegt.

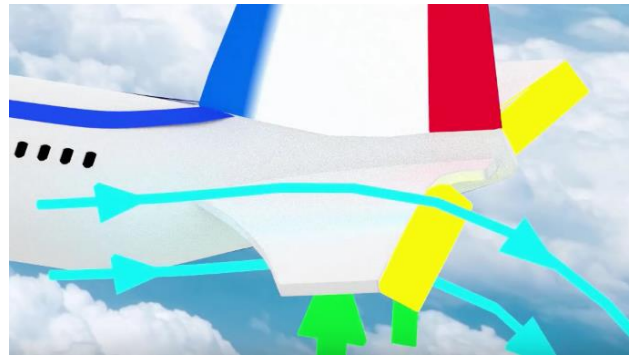


Abbildung 8 „Höhen Variierung“ (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019)

Wenn das Flugzeug nach oben fliegen soll, wird das Höhenruder einfach nach oben geklappt und so passiert dasselbe nur umgekehrt.



Abbildung 9 „Höhen Variierung“ (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019)



Abbildung 10 „Höhenvariierung“ (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019)

Seitenruder

Durch das Seitenruder, welches an der Heckflosse befestigt ist, kann ein Flugzeug Kurven nach links und rechts fliegen. Die Technik funktioniert gleich wie bei den Höhenrudern, nur sind diese vertikal anstatt horizontal.

Die Luft wird nach rechts verdrängt und somit drückt diese mit gleicher Kraft gegen die Seitenflosse. Dadurch wird das Flugzeug nach rechts gelenkt.



Abbildung 11 „links rechts Variierung“ (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019)

Dieses Manöver wird von Passagierflugzeugen allerdings nur selten ausgeführt, da eine so plötzliche Änderung der Flugrichtung für die Passagiere sehr unangenehm wäre. Deshalb wird, wenn die Flugrichtung geändert werden muss, das Flugzeug mit Hilfe von den Querrudern in eine Seitenlage gebracht und das Flugzeug kann nun mit den Höhenrudern am Leitwerk die Flugbahn ändern.



Abbildung 12 "Spurwechsel" (Theorie 3)

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019)

Querruder

Die vorhin erwähnten Querruder sorgen dafür, dass das Flugzeug in eine schräge Lage gerät. Dies nennt man „Rollen“. Mit den Querrudern wird meist eine kommende Kurve angesteuert, damit man diese sanfter fliegen kann.



Abbildung 13 Querruder "Rollen" (Theorie 3)

((<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019), 2019)

Man könnte jetzt meinen, dass die Querruder bei einem Modellflugzeug unnützlich sind. Doch dies ist nicht korrekt. Wenn man mit den Querrudern und den Höhenrudern gut zusammenspielt, können viel engere und schönere Kurven geflogen werden, als wenn man nur mit dem Seitenruder arbeiten würde. Das Seitenruder wird meist nur bei kleinen Flugbahnänderungen für den Start und die Landung verwendet.

Dokumentation meiner praktischen Arbeit

Arbeit mit verschiedenen Plänen

Rolf und ich nahmen den Bausatz „Taxi 2“ zur Hand und nahmen uns die Pläne vor.

Es gab verschiedene Arten von Plänen. Einmal gab es den ersten Plan mit einer Explosionszeichnung des Modellflugzeuges, einmal den zweiten Plan, dies war ein 1 : 1 Plan, auf dem ich abmessen konnte, wie lang ich ein



Abbildung 14 Bausatz "Taxi 2"

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

Bauteil schneiden sollte und der dritte Plan war ein Plan, auf dem jeder Schritt einzeln mit Text und Bildern erklärt war. Dies waren die drei wichtigsten Pläne, die zu meinem Bausatz gehörten. Rolf zeigte mir genau, wie ich vorgehen sollte.

Als Erstes schaute ich auf den ersten Plan (auf die Explosionszeichnung), um zu verstehen, wozu dieses Teil dienen wird. Auf diesem Plan war auch jedes einzelne Teil mit einer Nummer versehen, damit ich kein falsches Teil zuschneide. Nachdem ich Bescheid wusste, wozu dieses Teil notwendig war, konnte ich es mit Hilfe des 1 zu 1 Plans genau zurechtschneiden. Nachdem ich dies getan hatte, war mir der dritte Plan sehr behilflich, da darauf Schritt für Schritt erklärt war, wo und wie ich die zugeschnittenen Teile montieren sollte.

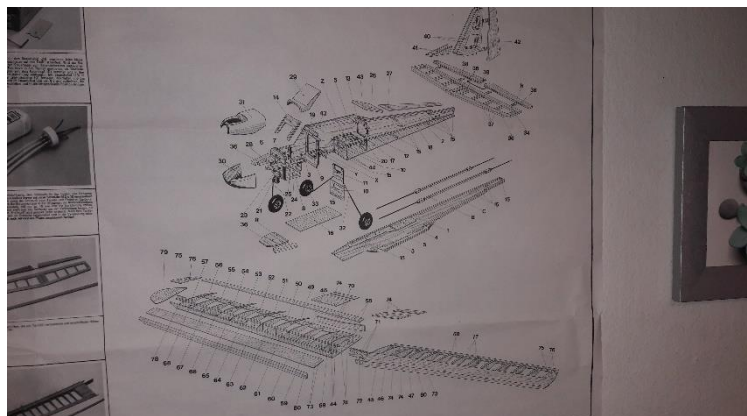


Abbildung 15 Explosionsplan

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

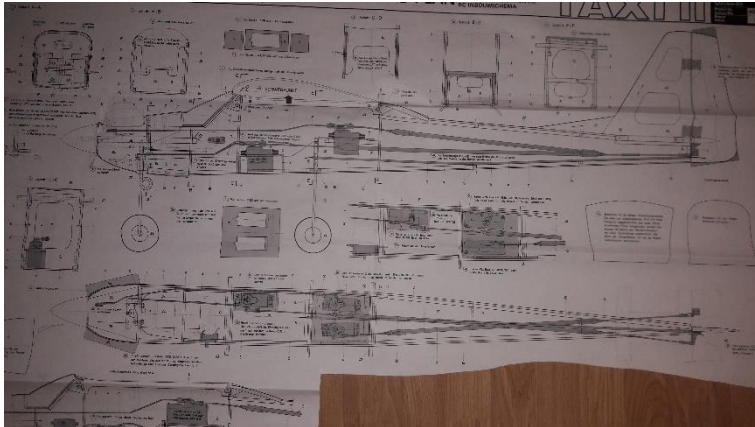


Abbildung 16 1 zu 1 Plan

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018



Abbildung 9 Schritt für Schrittplan

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

Als ich wusste, wie ich vorgehen musste, wollte ich Rolf noch fragen, ob ich den Bausatz mit an die Lenk nehmen darf oder ob ich ohne Hilfe von ihm nicht daran arbeiten könne. Er sagte allerdings, dass ich den Rumpf des Flugzeugs ohne Probleme alleine hinbekommen werde. Ich soll mich allerdings nochmals mit ihm treffen, sobald ich an die Tragflächen des Flugzeugs komme.

Die Entfernung des Schimmels

Da ich etwas Angst hatte, mit dem Bausatz anzufangen, weil ich nicht wollte, dass ich etwas falsch mache, hatte ich mich etwas spät dazu entschieden, anzufangen. Doch bevor ich das erste Teil zuschneiden konnte, musste ich noch alle Teile des Bausatzes kontrollieren. Dabei merkte ich, dass einige Teile verschimmelt waren. Ich hatte Angst, dass ich den Bausatz so nicht bauen könne. Also rief ich Rolf an. Er meinte am Telefon, dass ich ihm ein Bild schicken solle. Also schickte ich ihm ein Foto davon. Doch zum Glück war es kein ernstzunehmender Schimmel, wie mir Rolf verriet, darum könne ich ihn einfach mit etwas Schleifpapier abschleifen.

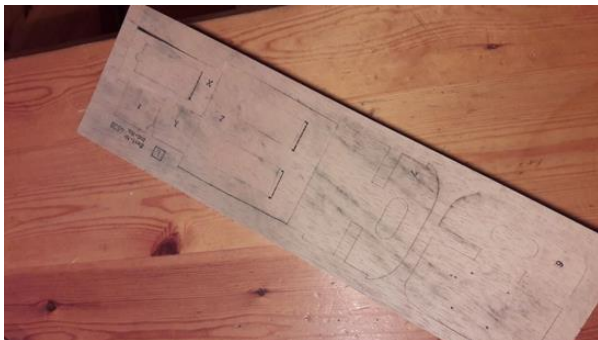


Abbildung 19 Schimmel auf Haupttrumpfteile

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018



Abbildung 20 Schimmel auf Nebenrumpfteile

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

Da ich leider gerade kein Schleifpapier mehr zuhause hatte, fragte ich Onkel Hermann für Schleifpapier. Glücklicherweise hatte er noch zuhause. Also hatte ich das erste schimmelige Teil in die Hand genommen und schliff den Schimmel draussen auf dem Balkon ab. Ich musste allerdings darauf achten, dass ich die Teile beim Schleifen nicht kaputt machte, da sie sehr zerbrechlich sind. Nach einiger Zeit wurde ich mit dem Schleifen aber fertig.

Material/Werkzeuge



Abbildung 21 Japanmesser

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

Der Leim, der bereits im Bausatz vorhanden war, ist extra für so feine Hölzchen, wie sie in meinem Bausatz vorzufinden waren, ausgelegt.

Das Japanmesser eignete sich hervorragend, um die zerbrechlichen Balsahölzchen zu schneiden, da es genug scharf war, so dass die Hölzchen beim Schneiden nicht kaputt gingen.

Der Leim, der bereits im

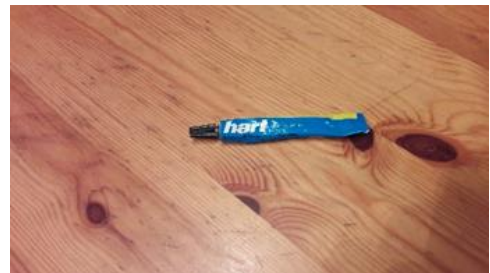


Abbildung 22 Holzleim

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018



Abbildung 23 Stecknadeln

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

Die Stecknadeln brauchte ich nach dem Leimen der Hölzchen, um diese daran festzumachen, wo ich sie angeleimt hatte. Diese Stecknadeln waren dünn genug, dass das Holz nicht zerbrach, wenn ich sie hindurch stieß.

Rumpf mit Balsa-Stützhölzchen versehen

Nun konnte ich endlich anfangen, das Modellflugzeug zu bauen. Als ich alles bereitgestellt hatte, konnte ich nun endlich beginnen. Ich ging genauso vor, wie es mir Rolf erklärt hatte. Also nahm ich den Bausatz hervor und schaute, was denn der erste Schritt wäre. Darauf stand, dass ich die Seiten des Rumpfes mit Balsastäbchen versehen sollte. Also schaute ich auf der Explosionszeichnung nach, wofür diese Teile dienen werden. Danach schaute ich auf dem 1 : 1 Plan nach, wie lange ich diese mit dem Japanmesser schneiden sollte. Und zuletzt schaute ich wieder auf den Schritt für Schritt Plan, um mit Hilfe des Bildes zu verstehen, wie ich sie genau anbringen muss.

Als ich Bescheid wusste, nahm ich den Leim und trug etwas davon auf das Balsastäbchen und befestigte dies mit den Stecknadeln. Und schon war das erste Teil befestigt. Nach einer Stunde Arbeit waren alle Balsateile angebracht.

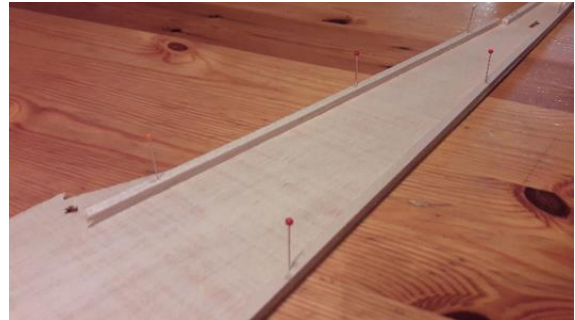


Abbildung 24 Balsaleisten anbringen

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

Ich erkannte schnell, dass ich keine Angst haben muss, dass ich etwas falsch mache. Solange ich konzentriert daran arbeite, geht nichts schief. Nun fing es an, mir sehr viel Spass zu machen.

Haupttrumpfteile anbringen

Ich nahm alles hervor, was ich brauchte und begann an den Rumpfteilen zu arbeiten. Es hatte eigentlich alles mehr oder weniger reibungslos funktioniert. Ich musste nur feststellen, dass ich manchmal auf jedem Plan zweimal nachschauen musste, wie ich ein Teil anbringen oder zuschneiden soll, so dass mir sicher kein Fehler unterläuft.

Doch nachdem ich weitere Teile bearbeitet und angeklebt hatte, bemerkte ich, dass es beim nächsten Teil kompliziert werden wird. Es hiess etwas davon, dass ein Bauteil im nächsten Schritt vom Motor abhängig sei. Ich war zuerst unsicher, da ich doch noch gar nicht mit Rolf besprochen hatte, welchen Motor ich einbauen soll. Doch als ich weiterlas, sah ich, dass dies kein Problem darstellen sollte, da man an dem betroffenen Teil im Nachhinein kleine Veränderungen vornehmen kann. Also konnte ich ohne weitere Probleme am Modellflugzeug weiterarbeiten. Bei den letzten Teilen, die ich anbrachte, war es besonders wichtig, dass sie genau an ihrem vorgesehenen Ort hinkamen. Diese sind nämlich später dafür verantwortlich, dass die Rumpfsseiten zusammenhalten.

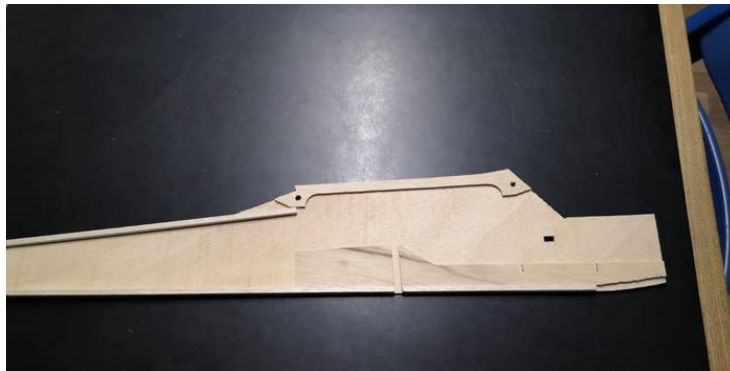


Abbildung 24 Rumpfteile anbringen

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2018

Als ich mit diesem Arbeitsschritt fertig war, bemerkte ich, dass ich bereits beim nächsten Schritt die Rumpfsseiten zusammenkleben kann. Also kontrollierte ich die Teile nochmals, damit ich mir ganz sicher war, dass es stimmt. Zum Glück war dies der Fall.

Rumpf zusammenkleben

Nun war der Bau der letzten Teile am Rumpf stark davon abhängig, was für ein Motor eingebaut wird. Also hatte ich meinen Vater gefragt, ob er noch einen Motor für ein Modellflugzeug habe. Zu meinem Glück hatte er noch einen auf Lager und ich konnte nun den Bau fortsetzen. Als ich die letzten Teile zugeschnitten und aufgeklebt hatte, wurde es knifflig. Die beiden Rumpfsseiten sollten in diesem Schritt zusammengeklebt werden. Dies war schwierig, da jeder Teil des Rumpfs eine vorgegebene kleine Kerbe auf der jeweils anderen Seite des Rumpfes hatte. Das war wirklich eine Millimeterarbeit. Doch als alle Teile in der vorgegebenen Kerbe waren, konnte ich diese nun endlich festkleben. Ich hatte danach den Rumpf mit Schnüren und Klebeband fixiert, damit nichts verrutscht. Als der Leim trocken war und ich die Schnüre und das Klebeband abnahm, konnte man schon gut abschätzen, wie gross das Flugzeug werden wird.



Abbildung 25 Rumpf zusammenkleben

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

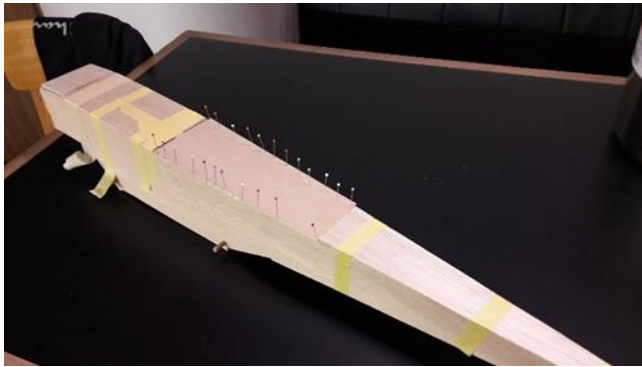


Abbildung 26 Rumpfverkleidung

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Nachdem die Rumpfseiten fest zusammenklebten, fehlte nur noch die Verkleidung. Diese konnte ich allerdings erst unten anbringen, da ich noch nicht alle Teile für die Lenkung des Flugzeuges hatte und ich diese noch einbauen musste.

Leitwerk

Als ich den Rumpf vorerst fertig hatte, machte ich mich an das Leitwerk des Flugzeugs. Das wird später dafür sorgen, dass das Flugzeug nach oben und unten fliegen kann. Um dies zu bauen, ging ich etwas anders vor als beim Rumpf. Ich schnitt den Teil des 1 : 1 Planes aus, welcher das Höhenruder zeigte und baute dies direkt auf dem Plan, den ich auf ein Holzbrett klebte.

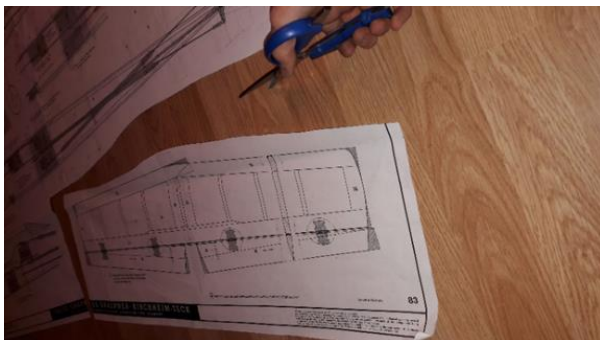


Abbildung 27 Plan des Leitwerks

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019



Abbildung 28 Bauen des Leitwerks

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

So sollten kleine Fehler unwahrscheinlicher sein. Ich schnitt also Teil für Teil zurecht und befestigte diese jeweils mit dem Leim und stabilisierte sie mit Stecknadeln. Als der Leim getrocknet war, schliiff ich das Leitwerk und das daran befestigte Höhenruder zurecht, damit es schöner aussah.

Tragflächen

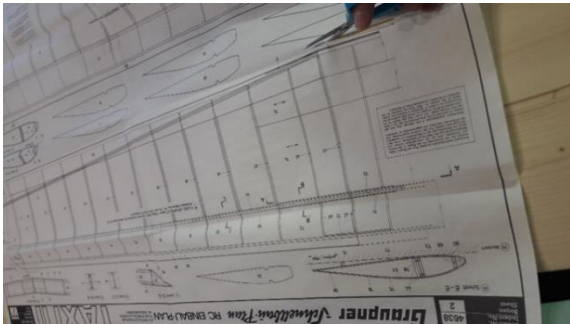


Abbildung 29 Plan der Tragflächen

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Bei den Tragflächen, die aus einem linken und rechten Teil bestanden, ging ich gleich vor wie beim Leitwerk. Ich schnitt den Teil des Planes, auf dem die rechte Tragfläche abgebildet war, aus und klebte diesen auf ein Holzbrett.

Doch diese Tragflächen waren sehr viel komplexer als das Leitwerk, da diese viel mehr einzelne Teile hatten. Als ich alle Holzleisten und Rippen auf dem Plan platziert hatte, konnte ich diese Stück für Stück ankleben. So erkannte man schnell die typisch aerodynamische Form einer



Abbildung 30 Bau der rechten Tragfläche

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Tragfläche. Sobald diese angeleimt waren, konnte ich schon den vorderen und hinteren Teil der Tragfläche mit dünnen Balsaholzstreifen verkleiden. Nachdem musste ich ebenfalls noch die Front der Tragfläche oben und unten mit Balsaholz verkleiden, damit es später bei der Bespannung keine Probleme gibt. Nun musste ich nur noch den vorderen Teil der Tragfläche schön rund schleifen, um die aerodynamische Form zu perfektionieren.

Danach war dasselbe mit der linken Tragfläche. Nach dem ganzen Leimen und Schleifen konnte ich nun die beiden Tragflächenhälften zusammenkleben. So waren also die Teile, die für den Auftrieb des Flugzeugs sorgen, fertig.



Abbildung 31 Tragflächen zusammenbauen

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Die Bespannung

Bei der Bespannung eines Flugzeugs wird eine Folie oder Papier über das Modell gezogen, damit zum Beispiel bei den Tragflächen überhaupt ein Auftrieb entstehen kann.

Zur Bespannung des Flugzeugs nutzte ich eine spezielle Folie, welche ich in einem Modellbauladen kaufte. Da kurz vorher der Schlittschuh Club Bern Schweizermeister wurde, entschied ich mich für ein Schwarz, Gelb, Rotes Design. Die Folie bestand aus Plastik und zog sich zusammen, wenn sie erhitzt wurde.

Also legte ich das Teil, welches ich bespannen wollte, auf die Folie und zeichnete das Teil ein bisschen grösser auf die Folie als es wirklich war. Das machte ich, da sich sonst die Folie beim Erhitzen so zusammenzieht, dass sie nicht mehr passen würde.

Als ich die Folie also ausgeschnitten hatte, bügelte ich sie mit einem speziell für Modellbau gemachte Bügeleisen auf das entsprechende Teil.



Abbildung 32 Bespannung der Tragfläche

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Als ich alle Teile fertig hatte, entschied ich mich, ein spezielles Design mit einigen Streifen zu machen.



Abbildung 33 Alle Teile bespannt

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Motor, Lenkung und Zubehör

Endlich konnte ich in einem Laden die letzten Teile für den Motor und die Lenkung auf-treiben. Darunter waren:

- Benzinschläuche
- 3 Servos (für die Steuerung des Flugzeugs)
- Einen Empfänger für die Fernbedienung
- Eine Batterie (für die Servos und den Empfänger)
- Einen Tank für das Benzin
- Einige kleine Scharniere, damit die Höhenruder und das Seitenruder beweglich sind
- Einige Drähte, mit denen die Servos die beweglichen Teile des Flugzeugs lenken (Höhenruder und Seitenruder)
- Und natürlich der Motor an sich (2 Takt Glühzünder)

Einbau des Motors

Zuerst baute ich den Motor ein. Es war ein 2 Takt Glühzünder Motor. Das heisst, der Motor funktioniert in zwei Schritten. Zuerst zündet er die Benzin-Luftmischung mittels ei-ner glühenden Kerze und im zweiten Schritt entlässt er die Abgase und saugt wieder die Benzin-Luftmischung an.



Abbildung 34 Einbau des Motors

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Um den Motor einzubauen, befestigte ich zwei stabile Holzleisten am Rumpf. In diese bohrte ich zwei Löcher vor, damit ich nachher den Motor befestigen konnte. Doch bevor ich diesen endgültig befestigte, öffnete ich ihn nochmals und putzte ihn. Danach konnte ich ihn ohne Problem befestigen und den Propeller bereits anbringen.



Abbildung 35 Propeller montieren

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Fahrwerk anbringen

Für das Heckfahrwerk brachte ich ein Metallstück mittels drei Schrauben an und befestigte zwei Räder daran. Das Bugfahrwerk musste ich etwas anders anbringen. Dazu kaufte ich ein Plastikstück, welches ich vorne am Rumpf befestigte. Darin konnte ich dann die Stange für das Bugfahrwerk befestigen. Danach konnte ich das Vorderrad ebenfalls problemlos befestigen.



Abbildung 36 Fahrwerk montieren

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Servos einbauen

Man kann sich die Servos als kleine Elektromotoren vorstellen, welche mit einer Fernbedienung gelenkt werden. Zuerst befestigte ich zwei Bowdenzüge, das sind eine Art Drähte, die durch den hinteren Teil des Rumpfes verlaufen. Danach schnitt ich sie so zu, dass ich



Abbildung 37 Bowdenzug an Rudern anbringen

den einen am Höhenruder und

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

den anderen am Seitenruder befestigen konnte. Dies machte ich mit speziellen kleinen Plastikteilchen, welche ich mit jeweils drei kleinen Schrauben an den Rudern anbrachte. Dabei musste ich darauf achten, dass ich sie auf der jeweiligen Achse des Ruders anbrachte, so dass diese später gut beweglich sind.

Danach baute ich noch einen dritten Bowdenzug ein, der zum Motor verlief, um diesen zu steuern. Als ich diesen Bowdenzug ebenfalls eingebaut hatte, befestigte ich die drei kleinen Elektromotoren, also die drei Servos, in der Mitte des Rumpfes. Als diese eingebaut waren, konnte ich den Bowdenzug daran befestigen.

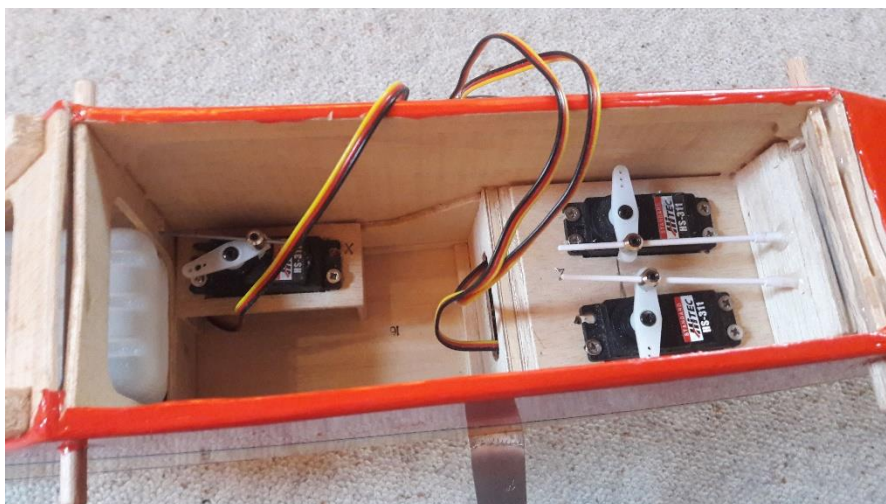


Abbildung 38 Servos eingebaut + Bowdenzug befestigt

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Batterie und Empfänger einbauen

Nun war ich fast fertig mit dem Bau des Flugzeugs. Es fehlte nur noch die Batterie und der Empfänger, dann sollte alles funktionieren.

Also baute ich die Batterie ein, welche später die Servos betreiben wird. Ich befestigte diese mit starkem Klebeband, damit sie während eines Fluges nicht im Rumpf herumwirbeln.

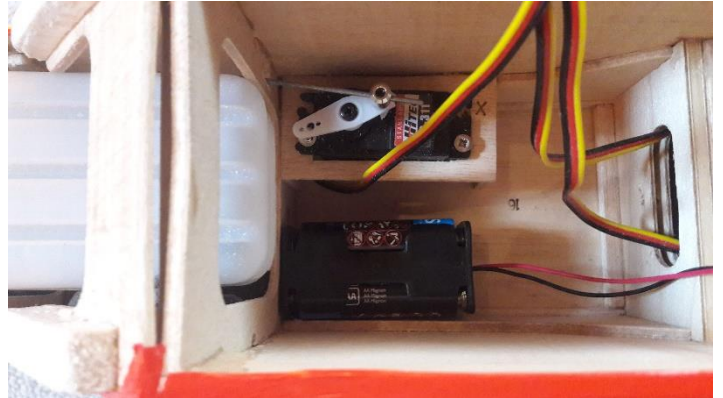


Abbildung 39 Einbau der Batterie

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

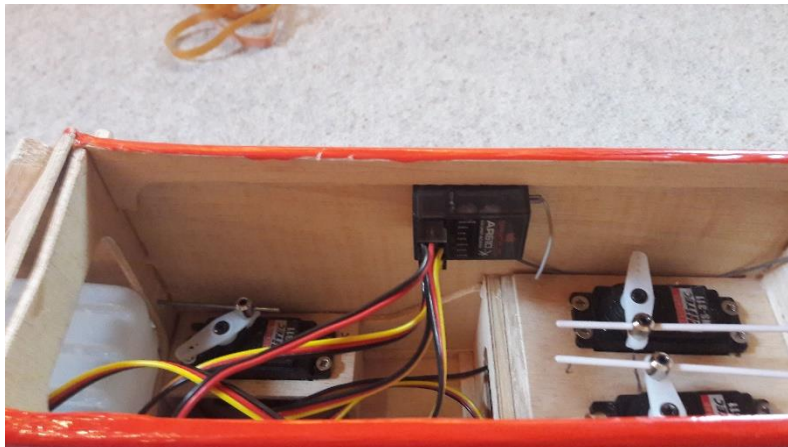


Abbildung 40 Einbau des Empfängers

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Als die Batterie eingebaut war, fehlte nur noch der Empfänger. Dieser sorgt später dafür, dass er die Signale der Fernbedienung an die Servos weiterleitet.

Nun waren alle Teile, die wichtig für den Flug des Flugzeugs waren, eingebaut. Nun ging es ans Testen.

Fernbedienung koppeln und testen

Zum jetzigen Zeitpunkt war ich sehr nervös. Nun zeigte sich, ob ich alles richtig eingebaut hatte. Doch vorher musste die Fernbedienung noch mit dem Empfänger gekoppelt werden.



Abbildung 41 Koppung der Fernbedienung

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Als dies erledigt war, musste ich nur noch die Batterie am Empfänger anschliessen und die Fernbedienung anschalten. Nun war für mich der Höhepunkt des Projekts gekommen. Also bewegte ich den rechten Joystick der Fernbedienung leicht nach unten und oben. Tatsächlich, das Höhenruder bewegte sich dadurch. Nun bewegte ich den linken Joystick nach links und rechts und auch hier bewegte sich das Höhenruder problemlos. Zuletzt testete ich den Motor, indem ich den linken Joystick nach vorne und hinten bewegte, um somit mehr oder weniger Gas zu geben. Dies funktionierte ebenfalls reibungslos. Ich war sehr erleichtert.

Frontverkleidung und Tragflächen anbringen

Als alles funktionierte, fehlte nur noch die Frontverkleidung. Diese dient eigentlich nur zu Dekorationszwecken und verringert den Luftwiderstand minimal. Das Flugzeug würde also auch ohne diese fliegen, doch damit sieht es um einiges besser aus.

Da ich einen anderen und somit grösseren Motor einbaute, musste ich diese erstmal zuschneiden, damit die Teile auf den Motor passen. Dies hatte ich mit einem speziellen Multiwerkzeug von Proxxon schnell erledigt.



Abbildung 42 Multiwerkzeug von Proxxon

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Dieses Werkzeug ist eine Art Bohrer mit vielen verschiedenen Aufsätzen. Mit diesem Gerät konnte ich ohne Probleme die Frontverkleidung zuschneiden und zuschleifen.

Bevor ich diese anbrachte, färbte ich diese schwarz, damit es besser zum Design passte. Dies machte ich mit einer schwarzen Sprühdose. Danach montierte ich die Teile mit kleinen Schrauben.



Abbildung 43 Anbringen der Frontverkleidung

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Als die Frontverkleidung darauf war, fehlten nur noch die Tragflächen. Diese befestigte ich mit vier elastischen Gummibändern. Es war so geplant, die Tragflächen nicht mit Schrauben oder ähnlichem anzubringen, da sie so einfacher zu lagern sind und bei einem Absturz eventuell nur die Gummibänder reißen, anstatt die Tragflächen brechen. Als die Tragfläche montiert war, wusste ich, dass dies der letzte Schritt war und ich somit fertig war mit dem Bau des Flugzeugs.



Abbildung 44 Bau beendet

Aufgenommen mit Samsung Galaxy A5, 2019

Fazit

Als ich fertig mit meinem Projekt war, war ich sehr glücklich, dass ich es bis zum Ende durchziehen konnte. Ich kann jetzt erklären, warum ein Flugzeug fliegt und weiss auch, wie ich im Notfall mein Modellflugzeug reparieren könnte. Doch eines meiner Ziele habe ich noch nicht erreicht. Ich wollte ein fliegendes Flugzeug bauen, doch da mir einige Profis auf dem Gebiet Modellbau davon abgeraten hatten, vor der Präsentation zu fliegen, wollte ich meinen Flieger noch nicht durch die Lüfte gleiten lassen. Dabei ist das Absturzrisiko zu hoch. Ich möchte schliesslich einen ganzen Modellflieger vorstellen und keinen kaputten.

Doch im Allgemeinen bin ich sehr zufrieden mit meinem Projekt. Das einzige, was ich das nächste Mal besser machen würde, ist die Zeiteinteilung. Ich war die letzten Tage vor dem Abgabetermin sehr gestresst. Ich hatte das ganze wohl etwas unterschätzt.

Literaturverzeichnis

(<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019). (Mai 2019). Von (<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>, 2019) abgerufen

<https://de.misumi-ec.com/de/customer-service/blog-beitragsleser/die-gebrueder-wright-pioniere-der-luftfahrt>. (April 2019). Von <https://de.misumi-ec.com/de/customer-service/blog-beitragsleser/die-gebrueder-wright-pioniere-der-luftfahrt> abgerufen

<https://www.d-m-t.at/flugzeuge/motormodelle/warbirds/bk-hangar-9-p-51d-mustang-20cc-arf-1760-mm-detail>. (Januar 2019). Von <https://www.d-m-t.at/flugzeuge/motormodelle/warbirds/bk-hangar-9-p-51d-mustang-20cc-arf-1760-mm-detail> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (kein Datum). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (Mai 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (Mai 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=koQF9XsQgjY> abgerufen

<https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q>. (April 2019). Von <https://www.youtube.com/watch?v=3PNbKdITn6Q> abgerufen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: „Erstes flugfähiges Flugzeug“
Abbildung 2: „Der Auftrieb“ (Theorie 1).....
Abbildung 3 „Der Auftrieb“ (Theorie 1).....
Abbildung 4 „Der Auftrieb“ (Theorie 2).....
Abbildung 5 „Der Auftrieb“ (Theorie 3).....
Abbildung 6 „Der Start“ (Theorie 3)
Abbildung 7 „Der Start“ (Theorie 3)
Abbildung 8 „Höhen Variierung“ (Theorie 3).....
Abbildung 9 Schritt für Schrittplan

Übrige Abbildungen sind eigene Aufnahmen

Arbeitsjournal

Datum	Arbeit	Dauer der Arbeit	Schwierigkeiten und Probleme	Nächster Schritt
17.11.2018	Bausatz organisiert.	80 Minuten	Es war sehr schwierig, den richtigen und zu mir passenden Bausatz zu finden.	Pläne unter die Lupe nehmen.
24.11.2018	Erklärung der Pläne und Dokumentation + Arbeitsjournal	45 Minuten	Es war schwierig für mich einigen Erklärungen und Anweisungen von Rolf zu folgen, da ich noch nie so etwas gemacht hatte.	Bauteile kontrollieren.
1.12.2018	Schimmel von Teilen schleifen	30 Minuten	Es war sehr schwierig den Schimmel von den zerbrechlichen Teilen abzuschleifen.	Mit Bausatz beginnen.
5.12.2018	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
8.12.2018	Erste Teile zugeschnitten	60 Minuten	Ich musste zuerst nochmal die Pläne des Flugzeuges studieren, um zu verstehen, wie genau ich die Teile zuschneiden musste.	Teile des Rumpfes bearbeiten.
10.12.2018	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-

17.12.2018	Dokumentation + Arbeitsjournal	70 Minuten	-	-
1.1.2019	Weiter Bauteile zu- rechtgeschnitten	90 min	Es gab an diesem Tag kaum Probleme	Rumpfteile vorbe- reiten und anbrin- gen.
6.1.2019	Rumpfteile ange- leimt	4 Stunden	Heute wurde es kompliziert, da auf dem Plan stand, dass folgender Schritt abhängig vom Motor sei.	Evtl. Rumpfseiten zusammensetzen.
11.1.2019	Am Rumpf gearbei- tet	5 Stunden	Es war schwierig, am Ende die beiden Rumpfteile zusam- menzukleben.	Rumpf vorerst fer- tigstellen.
12.1.2019	Rumpf fast gefertigt + Leitwerk angefan- gen	4 Stunden	Es war etwas prob- lematisch, als ich die letzten Rumpf- teile anbrachte, da diese noch nicht zu- geschnitten waren.	Höhenruder ferti- gen und evtl Trag- flächen oder Quer- ruder bauen.
13.1.2019	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
14.1.2019	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
21.1.2019	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
26.1.2019	Tragflächen ange- fangen	4 Stunden	Mit den Rippen der Tragflächen war sehr vorsichtig um- zugehen, da sie sehr zerbrechlich waren.	An Tragflächen wei- terarbeiten.

11.02.2019	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
16.02.2019	Einige Motorteile organisiert + Trag- flächen weiter ge- arbeitet	3 Stunden	Es war unmöglich alle Motorteile im- Modellbauladen zu kriegen, da heute kaum noch Leute ihre Modellflug- zeuge selber bauen.	An Tragflächen wei- terarbeiten
18.02.2019	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
02.03.2019	An Tragflächen ge- arbeitet.	3 Stunden	Es war auf dem Plan sehr kompliziert er- klärt.	An Tragflächen wei- terarbeiten
03.03.2019	An Tragflächen ge- arbeitet.	2 Stunden	Es war auf dem Plan sehr kompliziert er- klärt.	Tragflächen stabili- sieren
25.03.2019	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
31.05.2019	Tragflächen Stabili- siert	2 Stunden	Ich musste mit den leicht zerbrechli- chen Hölzchen sehr sorgfältig arbeiten	An Tragflächen ar- beiten
1.04.2019	Dokumentation + Arbeitsjournal	90 Minuten	-	-
21.04.2019	Tragflächen Stabili- siert	7 Stunden	Ich musste die Hölz- chen zur Stabilisie- rung sehr genau zu- schneiden	An Tragflächen ar- beiten
22.04.2019	Front der Tragflä- chen Verkleiden	6 Stunden	Ich musste die Ver- kleidung sehr ge- nau bearbeiten	An Tragflächen Ar- beiten

23.04.2019	Tragflächen und Stirnleiste zurechtschleifen	5 Stunden	Ich musste die Stirnleiste sehr genau schleifen	Tragflächen zusammenbauen und fertigen
24.04.2019	Tragflächen zusammenbauen und fertigstellen	7 Stunden	Ich musste sehr genau arbeiten als ich die Tragflächen zusammensetzte	Mit der Bespannung beginnen
25.04.2019	Folie zum Bespannen gekauft und erste Teile bespannt	8 Stunden	Ich musste sehr vorsichtig mit der Folie arbeiten	Weiter bespannen
26.04.2019	Weitere Teile bespannt	8 Stunden	Ich musste sehr vorsichtig mit der Folie arbeiten	Weitere Teile bespannen
27.04.2019	Weitere Teile bespannt	7 Stunden	Ich musste sehr vorsichtig mit der Folie arbeiten	Letzte Teile anbringen
28.04.2019	Das letzte Teil bespannt und Design geplant	6 Stunden	Ich musste sehr vorsichtig mit der Folie arbeiten	Design umsetzen
29.04.2019	Design umgesetzt	5 Stunden	Ich musste sehr vorsichtig mit der Folie arbeiten	Motor einbauen
30.04.2019	Motor eingebaut und Servos befestigt und Fahrwerk angebracht	5 Stunden	Mit den Servos musste ich sehr genau arbeiten	Modellflugzeug fertigbauen
1.05.2019	Empfänger mit Fernbedienung gekoppelt, Batterie eingebaut und alles getestet	12 Stunden	Ich hatte in den letzten 2 Stunden schwere Konzentrationsprobleme	

3.05.2019	Dokumentation und Arbeitsjournal	4 Stunden	-	-
4.03.2019	Dokumentation Arbeitsjournal	+4 Stunden	-	-