

# Blimp

Planung, Konstruktion und Programmierung  
eines ferngesteuerten Prallluftschiffes

## Logbuch



Eine Maturaarbeit von  
Hans Kieninger,  
Keanu Gleixner und  
Paul Fouché

## Idee Findungsprozess

### 10.01.18 Informationsnachmittag

Während dem Informationsnachmittag wurden wir über grundlegende Aspekte der Maturarbeit aufgeklärt. Ausserdem mussten wir uns einem Forum zuteilen. Sowohl für Paul, Keanu und mich stand klar, dass wir etwas in Richtung Mathe und Physik machen wollten. Besonders Keanu und Hans wollten ein Gerät bauen. Wir entschlossen uns zu einer Gruppe zusammenzuschliessen. Hans spielte bereits mit der Idee einen ferngesteuerten Zeppelin zu bauen.

### 17.01.18 Forum Mathe und Physik

Wir sammelten verschiedene Ideen für unsere Maturarbeit und erstellten eine Rangliste. Hoch im Kurs standen folgende Ideen: der Zeppelin, einer Drohne, ein 3D-Drucker, eine Datenbrille und ein computergesteuerter Gegner für ein Spiel wie Monopoly.

### 24.01.18 Forum Mathe und Physik

Die Idee des Zeppelins gefiel uns wegen seiner Vielseitigkeit am besten. Es fielen uns zum Bau folgende Fachbereiche ein:

- Physik (Archimedisches Prinzip, Steuerungsmechanismus, Geschwindigkeit, usw.)
- Elektronik (Steuern der Motoren, Sensoren, usw.)
- Informatik (Mikrocontroller, App zu Steuerung)
- Chemie (Eigenschaften der Traggase, Produktion von Wasserstoff)
- Recht (Gesetze für unbemannte fliegende Objekte)

Nach ersten Berechnungen kamen wir zum Schluss, dass selber Wasserstoff herzustellen zu aufwendig wäre. Ausserdem erfordert Wasserstoff im Gegensatz zu Helium Vorsicht und ist flüchtiger. Aus diesen Gründen schauten wir uns auf dem Internet nach den Preisen für Helium um. 2 m<sup>3</sup> Helium kosten ungefähr 100 CHF. Da wir davon ausgingen, dass wir rund 1 kg lüpfen müssten und somit 1 m<sup>3</sup> Helium benötigten erschien uns das zu teuer. Wir verwarfen die Idee des Zeppelins und entschieden uns eine Drohne zu bauen, welche ähnliche Eigenschaften aufweist.

### 31.01.18 Einreichen der Idee

Nachdem wir auf der Webseite [http://silent-runner.net/index.php?title=Main\\_Page](http://silent-runner.net/index.php?title=Main_Page) auf einen ferngesteuerten Zeppelin gestossen sind, der bereits mit 300 l Wasserstoff auskommt und in Internet-Foren auf Personen gestossen sind, die berichten, dass sie eine Zeppelin Hülle gebaut hätten, die über mehrere Wochen dicht gewesen sei, reduzierten sich die Kosten für das Traggas in unseren Augen drastisch. Dies führte dazu, dass wir die Idee des Zeppelins wieder aufnahmen und einreichten. Unter Umständen lässt sich ein Sponsor für das Helium finden.

## Sportferien

Über die Sportferien suchten wir auf dem Internet und in Fachzeitschriften nach ähnlichen Projekten und führten zwei Sitzungen durch, um das Projekt zu konkretisieren. Die Sitzungen hielten wir in Protokollen fest (siehe Protokoll Sitzung01, Protokoll Sitzung02).

### 21.02.18

Wir begannen den Maturavertrag auszuarbeiten und beschäftigten uns individuell mit den uns in Sitzung02 zugeteilten Aufgaben.

### 24.02.18

siehe Protokoll Sitzung03

### 28.02.18

Zuerst trugen wir die Resultate der individuellen Aufgaben zusammen. Keanu hatte eine Liste erstellt, worauf alle nötigen Komponente aufgelistet sind. Paul hatte eine Rettungsdecke mit verschiedene Klebern mitgebracht, damit wir Tests durchführen konnten. Hans setzte sich mit den Materialien des Experten auseinander und fing mit einem Konzept des Projektes an, welches wir den Experten schicken werden, damit er sich besser auf unseren Besuch vorbereiten kann. Zusätzlich ergänzten wir die groben Kosten und den Zeitplan des Vertrags. Schlussendlich konnten wir mit der Rettungsdecke (Mylarfolie) und unterschiedliche Klebstoffe testen, wie wir die Hülle zusammensetzen werden. Hans nahm die Folie mit sich nach Hause, um zu testen, ob sich das Material mit einem Bügeleisen zusammenschweissen lässt.

**07.03.18**

Unter dem folgenden Link untersuchten wir eine genauere Methode, wie wir Polyethylen richtig zusammenschweissen sollten: <https://www.unitracc.de/aktuelles/artikel/grundwissen-zum-schweissen-von-polyethylen-teil-1>

Aus dieser Quelle fanden wir heraus, dass sich Polyethylen optimal zwischen 100 und 150°C verschweissen lässt. Diese Quelle bezieht sich jedoch auf industrielle Polyethylen Röhren und kann somit nicht ganz mit einer Folie, welches aus Polyethylen besteht, verglichen werden. Jedoch gilt das gleiche Prinzip des Zusammenschweissens. Zusätzlich überprüften wir die Daten der geplanten Komponenten und suchten nach weiteren Komponenten, die uns noch fehlten. Am Ende bastelten wir ein spezielles Werkzeug aus Messing, welches an einem Lötkolben befestigt werden kann. Mit diesem Werkzeug und einem Lötkolben können wir zwei Mylarfolien verschweissen.

**14.03.2018**

- Klammer gebastelt, um die Reissfestigkeit der unterschiedlichen Arten der Materialzusammenfügung zu prüfen (Paul)
- Angefangen Reissfestigkeit mit «Holzklammer» zu testen (Paul)
- Versucht, ein Ballon aus Mylar zusammenzuschweissen (mit dem gebastelten Werkzeug der vorherigen Woche), (Keanu und Hans)

**21.03.2018**

- Recherchierte Gesetze zur Zulassung von Modellflieger (Paul)
- Fangen an Gores für einen Prototyp zurecht zu schneiden (Hans und Keanu)
- Alle Bauteile sind angekommen

**28.03.2018**

- Erstellte ein Infoblatt, welches die wichtigsten Gesetze für Modellflieger enthält (Paul)
- Fing an eine Konstruktion aus Holz zu basteln, worauf man zwei Gores miteinander mit dem Lötkolben verschweissen kann. (Keanu)
- Haben überlegt, wie die Gores richtig aussehen sollten, da sie letztes Mal eine falsche Form ausgeschnitten hatten. (Hans und Keanu)

**04.04.2018**

- Reissfestigkeit der übrigen Arten der Materialzusammenfügung geprüft und Resultate festgehalten. Logbuch ergänzt. (Paul)
- Hatte Konstruktion aus Holz abgeschlossen und schweisste die Gores von zwei Wochen vorher mit dem Lötkolben zusammen. (Keanu)
- Schreibt Programm, welches ausrechnen soll, wie die Gores aussehen sollten. (Hans)



Abbildung 1: Ballon aus Mylar, erster Versuch

**25.04.2018**

- Suchte nach Helium Anbieter und schrieb Text zur Materialzusammenfügung (Paul)
- Schablone aus Holz gebastelt, woraus wir die Gores für einen Prototyp schneiden können (Hans und Keanu)
- Gores geschnitten (Hans, Keanu und Paul)

**02.05.2018**

- Schweisste die meisten Gores mit der LötKolbenkonstruktion zusammen. (Hans und Paul)
- setzte alle Komponente zusammen, um die Motoren zu testen und baute ein Gerät, welches die Kraft der Motoren testen soll (Keanu)

**09.05.2018**

- Schweisste alle Gores, bis auf das letzte Ende mit der LötKolbenkonstruktion zusammen. Sägte den Holzbogen, worauf man die Gores schweisst, zurecht, damit man die letzte Naht zusammenschweiszen kann. (Paul)
- Baute weiter an dem Gerät, welches die Kraft der Motoren testen soll (Keanu)

**16.05.2018**

- Schweissten die Gores zusammen (Hans und Paul). Stellten auch fest, dass es an den Enden sehr undicht ist. Deswegen fingen wir an, nach einer neuen Methode zu suchen, wie man die Gores zusammenfügen kann.
- Testete die Kraft der Motoren (Keanu)



Abbildung 2:  
Zusammenschweiszen der  
Gores



Abbildung 3:  
Ellipsoid Prototyp



Abbildung 4: Holzkonstruktion,  
womit die Gores  
zusammengesweisst wurden

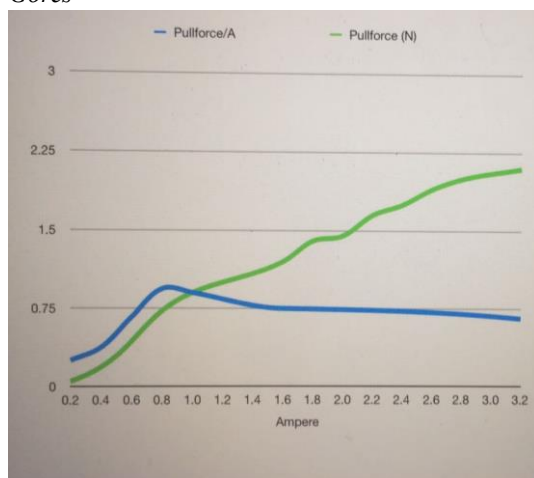


Abbildung 6: Grafik der Zugkraft des  
grossen Motors in Abhängigkeit des  
Stroms



Abbildung 5: Holzkonstruktion, womit die Zugkraft des grossen  
Motors ermittelt wurde

**Aufgaben Maturarbeit bis 30.05.2018**

-Weil die Zeit knapp wird, haben wir die Aufgaben entsprechend aufgeteilt, damit wir selbstständig zu Hause weiter daran arbeiten können.

Keanu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwerfen des Kästchens mit der Elektronik</li> <li>• Besorgen des Balsaholzes</li> <li>• Bau des Kästchens</li> <li>• Befestigung der Motoren am Kästchen noch unbekannt, da die präzisen Massen der Hülle noch unbekannt sind</li> <li>• Befestigung des Kästchens an der Hülle ausdenken</li> </ul>
Paul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sucht nach möglichen Sponsoren</li> <li>• Abklären, ob wir eine Heliumflasche der Schule für unser Projekt benutzen dürfen</li> <li>• Schreibt Dokument für den Sponsor, damit er sich ein Bild vom Projekt machen kann</li> <li>• Mail an Sponsor senden (zuerst noch von der Gruppe durchlesen lassen)</li> <li>• Ergänzt die Logbucheinträge der letzten Male</li> </ul>
Hans 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüft die Dichtigkeit der Schweissnähte</li> <li>• Baut Testhülle fertig (dicht)</li> <li>• Überprüft, ob die Testhülle dicht ist</li> <li>• Falls Schweissnähte nicht dicht sind → alternativen Überlegen</li> <li>• Form, Dimension der Endhülle bestimmen</li> </ul>

Abbildung 7: Ventil Prototyp

**30.05.2018**

-Keanu konnte das Kästchen nicht bauen, da er an der Physikolympiade in Moskau war und daher keine Zeit dafür hatte. Zudem müssen wir uns die Steuerung des Zeppelins genauer überlegen, bevor wir das Kästchen bauen.

-Hans hat die Nähte vom verschweissten Mylar überprüft. Aus seinem Resultate können wir schliessen, dass die Nähte dicht sind. Wir wissen jetzt, wie wir die Hülle bauen sollten. Eine Testhülle wurde nicht gebaut, da dies zu aufwändig geworden wäre. Hans überlegt sich verschiedene Möglichkeiten für die Steuerung und präsentiert die beste Option am Montag (04.06.2018).

-Paul hat mit Herrn Stieger (Chemielehrer) abgeklärt, dass wir die Flaschen der Schule benutzen dürfen, um das Helium aufzufüllen. Er hat auch eine Tabelle von vier möglichen Heliumlieferanten erstellt, worauf dessen Kontaktinformationen, Adresse, Webseite und Kosten für eine 10 Liter Heliumfüllung kosten aufgelistet ist. Jedoch fehlte ihm die Zeit, ein Dokument für einen Sponsor zu schreiben (damit der Sponsor sich ein Bild von unserem Projekt machen kann). Paul schreibt das Dokument bis nächsten Montag (04.06.2018) fertig.



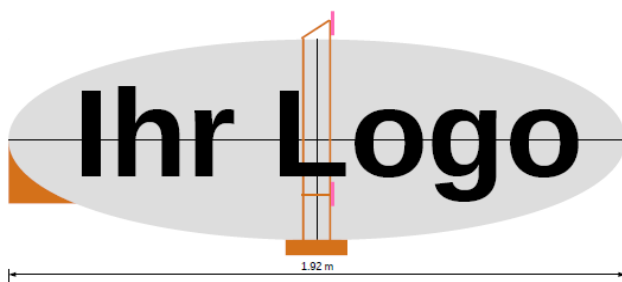
**06.06.2018**

Paul	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anfrage für Sponsor an Messer schicken</li> <li>Nachschauen, wie man ein Modellbauzeitschriftartikel schreibt</li> <li>Ergänzt das Logbuch</li> <li>Kauft Mylar Folien</li> </ul>
Keanu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plant Kästchen und dessen Befestigung an den Ringen</li> <li>Wählt Batterie und Zubehör aus</li> <li>Dokumentiert Elektronik</li> <li>Trägt fehlende Gewichte der Komponenten in einer Tabelle ein</li> <li>Überprüft Steuerungen</li> <li>Testet ESC mit 7.4[V]</li> </ul>
Hans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trägt Dokumentation zusammen</li> <li>Bestellt fehlende Elektronik</li> <li>Überlegt, wie wir die Motoren an den Ringen befestigen könnten</li> </ul>

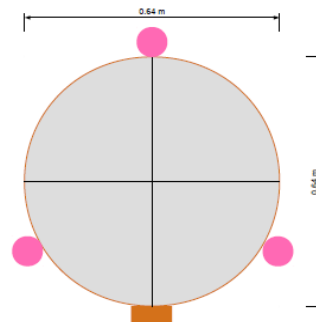
**Aufgaben Maturaarbeit bis 13.06.2018**

-Schrieb Silent Runner Team (Eine Studentengruppe, die bereits seit sechs Jahren Zeppelinmodelle herstellen) an, ob wir an die gleiche Folie wie sie kommen könnten und ob die geplante Steuerung funktionsfähig wäre. (Hans)

Ansicht von der Seite



Ansicht von vorne

Legende

- ◊ Hülle
- ◆ Balsaholz Konstruktionen
- ◆ Motoren

**Geplante/Berechnete Eckdaten**

Breite [m]	Länge [m]	Volumen [L]	Geschwindigkeit [m/s]	Motoren
0.64	1.92	412	4.8 (17 km/h)	3x Brushless 20.7 W (0.7 N)

Abbildung 8: Skizze der Steuerung und Eckdaten, welches wir dem potentiellen Sponsor geschickt haben

**13.06.2018**

- Stellen das Logbuch und die Dokumentation fertig (Hans, Keanu und Paul)
- Zeichnet die Form der Holzkonstruktion auf, womit wir die grossen Gores zusammenfügen werden (Paul)
- Arbeitet an der Schaltung weiter (Keanu)
- Das Silent Runner Team hatte uns zurückgeschrieben: Wir könnten bei ihnen eine sehr stabile Folie kaufen, welches sich einfach mit einem Bügeleisen zusammenschweissen lässt. Die

Mindestbestellmenge ist 20 Meter. Des Weiteren hatten sie gesagt, dass die geplante Steuerung nur für geringe Geschwindigkeiten geeignet ist.

-Schreibt die restlichen potentiellen Sponsoren (Pangas, Hornbach und OBI) an (Paul)

## **20.06.2018**

Zwischenpräsentation

-Wir haben uns entschieden das Material zu ändern (anstatt Mylar, die Folie vom Silentranner Team) und ein komplett neues Steuerungsmechanismus zu entwerfen. Mit der neuen Folie wird der Bau der Hülle erleichtert und am Ende wird sie auch luftdichter. Wir konnten unsere neue Steuerungsvorschläge am Silentrannerteam präsentieren, die uns danach kleine Verbesserungen vorschlugen.

## **20.06.2018 - 27.06.2018**

-Studierte das Datenblatt des GPS-Moduls und informierte sich über die asynchrone serielle Schnittstelle des Raspberry Pis (Hans)

-Entwarf die Ruder und dachte einen Steuerungsmechanismus aus (Hans)

-Bestellte die Servos für die Ruder und weitere elektronische Komponente (Hans)

-Suchte nach das passende Material für die Ruder (Paul)

-Organisierten einen Schlüssel für die Gebäude 2 (Paul und Hans)

-Mit dem neuen Material für die Hülle ändert sich auch deren Bauweise. Aus diesem Grund wurde die Bauweise neu durchgeplant und neue Skizzen wurden dafür angefertigt. Zusätzlich wurde das Ventil auch neu definiert. (Keanu)

## **27.06.2018 – 04.07.2018**

-Organisierte das Material für die Ruder und das Kästchen (Paul)

-Erstellte eine Gewichtsberechnung, womit wir die Grösse des Zeppelins bestimmen können (Paul)

-Erstellte eine weitere Liste von möglichen Sponsoren (Paul)

-Plante das Kästchen (Keanu)

## **Sommerferien**

-Schrieb 14 weiteren potentiellen Sponsoren an, wovon zwei ablehnten und einer zustimmte. (Paul)

-Bauten die Ruder und die Hülle. (Hans und Keanu)

-Überprüften die Dichte der Hülle. (Hans und Keanu)

-Stellten die C++ Library inklusiv Testprogramme für den Beschleunigungssensor und den Analog-digitalwandler fertig. (Hans und Keanu)

-Bauten am Control-Kästchen weiter (Hans, Keanu und Paul)

-Überprüften die Massen der Ruder und der Hülle (Paul)

## **13.08.2018 – 19.08.2018**

-Das Ziel, den Zeppelin in der ersten Schulwoche nach den Ferien flugbereit zu haben, ist nicht erreicht worden.

-Die Schaltungen aus ESC, Relais und Motor wurden getestet. Nachdem ein Fehler ausgemerzt wurde, funktionieren diese für beide Motoren. (Hans und Keanu)

-Beim Testen stellte sich heraus, dass das Festleimen der Propeller auf die Motoren nicht ausreichend stabil ist. Ausserdem reisst das Balsaholz, wenn die Motoren zu schnell laufen. Die Kraft muss auf einer grösseren Fläche verteilt werden und die Propeller festgeschraubt.

-Da beim Testen 2 Propeller kaputt gingen, müssen neue bestellt werden.

-Klärte mit Herrn Stieger einige Fragen bezüglich des Heliums ab. (Paul)

Herausgefunden wurde, dass wir das Helium direkt von der Schule holen können. Am Ende des Maturaprojektes wird ausgerechnet, wie viel Helium wir verwendet hatten. Dieser Betrag wird vom Sponsor gedeckt.

### 20.08.2018 – 26.08.2018

- Plötzlich funktionierte ein ESC nicht mehr. Wir vermuten, dass wir ausversehen ins Menü gelangt sind und eine Einstellung geändert haben. Da wir kein Datenblatt zum ESC fanden, gelang es uns nicht, diese Einstellung rückgängig zu machen. Zusätzlich stellte sich heraus, dass der reserve ESC intern einen Kurzen hat. Er zieht 5 Mal mehr Strom als die anderen ESCs und wird heiss. Aus diesem Grund mussten wir zwei neue ESCs bestellen, zu denen wir ein Datenblatt haben.
- Die Komponente wurden alle zusammengelötet und getestet (Paul, Hans)
- Keanu hatte am Mittwoch den Grundkurs für das Motorrad.

### 27.08.2018 – 02.09.2018

- Programmierung der graphischen Oberfläche. (Hans)
- Einbauen der Komponente im Kästchen und Fertigstellung des Kästchens. (Keanu)
- Paul war beim Orientierungstag.

### 03.09.2018 – 09.09.2018

- Hans und Paul waren beim Studieninformationstag in Zürich.
- Es wurde an der graphischen Oberfläche weiterprogrammiert.



Abbildung 9: Anfang der Schablone für den Logo des Sponsors

### 10.09.2018 – 16.09.2018

- Einbau der neuen ESCs, Test der Komponenten, Programmierung des RaspberryPi (Hans und Keanu)
- Erstellte Verkabelung von den ESCs zum RaspberriPi und fing damit an, eine Schablone für das Logo des Sponsors vorzubereiten (Paul)

### 17.09.2018 – 23.10.2018

- Es wurde an der graphischen Oberfläche weiterprogrammiert.
- Die Verkabelung aller Komponenten wurde verbessert.
- Die Verkabelung der ESCs zu RaspberriPi wurde fertiggestellt (Paul)
- Es wurde weiter an der Schablone für das Logo des Sponsors gearbeitet (Paul)



### 24.09.2018 – 30.09.2018

- Erster Testflug
- Nach ca. 30 bis 45 Minuten löste sich eine Schraube, welcher dazu führte, dass der Propeller gegen die Hülle schoss und ein Loch kreierte.
- Resultate des Testfluges:
  - Steuerung funktioniert
  - Neue Hülle muss gebaut werden
  - Die Form der drei Ruder muss neu entworfen werden
- Eine neue Hülle wurde zusammengeschweisst (Hans, Keanu und Paul)
- Die Form der Ruder wurde optimiert (Paul und Hans)

### 01.10.2018 – 07.10.2018

- Maturareise nach Berlin

### 08.10.2018 – 14.10.2018

- Erstellte Programm für die Kameras (Hans)
- Die Schablone für das Logo des Sponsors wurde fertiggestellt und an der alten Hülle getestet (Paul) Dieser Test zeigte, dass es funktioniert, wenn man das Logo mit Edding (wasserfeste) Stifte ausmalt.

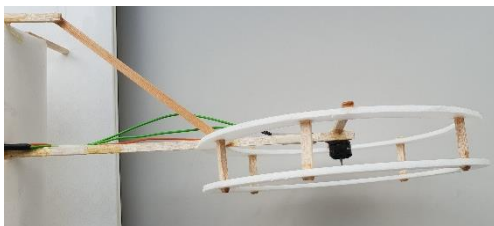
Abbildung 10: Letzte Vorbereitungen für den ersten Testflug in der Turnhalle 3



**15.10.2018 – 21.10.2018**

Zum «Endspurt» wurde die folgende To-do-Liste erstellt.

Thema	Aufgaben
Plakat und Abstract	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plakat bis Montag, den 29.10.2018 fertig haben, damit wir es am Dienstag ausdrucken und am Mittwoch aufhängen können.</li> <li>• Abstract bis Sonntag, den 28.10.2018 fertig haben</li> </ul>
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS versetzen (Keanu)</li> <li>• Verstärkungsplatte für die Hauptlatten der Motoren bauen (Paul und Hans)</li> <li>• Schutzringe für die Propeller bauen, damit die Propeller während dem Fliegen nicht beschädigt werden können und die Hülle von den Propellern geschützt ist. (Paul)</li> <li>• Die Dichte der Hülle überprüfen (Paul und Hans)</li> <li>• Das Logo auf die neue Hülle auftragen (Paul)</li> <li>• Das Helium kaufen (Hans)</li> <li>• Die Propeller verkleinern (Keanu)</li> <li>• Bei den Rudern muss überprüft werden, ob die Zahnräder der Servos richtig eingestellt sind. (Paul und Hans)</li> </ul>
Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS</li> <li>• Distanzsensoren</li> <li>• Kalmanfilter</li> </ul>
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software (Hans)</li> <li>• Anhang</li> <li>• Sponsor (Paul)</li> <li>• Hülle aus neuer Folie → bau und Eigenschaften (Keanu)</li> <li>• Kästchen und Elektronik (Keanu)</li> <li>• Gleichgewicht Tarierung, Steuerungsmechanismus (Hans)</li> <li>• Auswertung: Effektives Gewicht im Vergleich zum berechneten Gewicht (Paul)</li> <li>• Fazit</li> </ul>



-In dieser Woche konnten wir fast alle Aufgaben im Hardware Bereich erfüllen. (Hans, Paul und Keanu)  
 -Im Programm wurden Fehlern gesucht und korrigiert. (Hans)  
 -Wir müssen noch das Helium kaufen und die Hülle ist leicht undicht, jedoch ist kein Leck auffindbar.

Abbildung 11: Verstärkungsplatte und Schutzring

**22.10.2018 – 28.10.2018**

-Das Abstract wurde geschrieben und von allen überprüft. (Hans, Paul und Keanu)  
 -Es wurde am Programm weitergearbeitet, Fehler gesucht und korrigiert. (Hans)  
 -Das Plakat wurde erstellt. (Keanu)  
 -Das Logo des Sponsors wurde noch zwei weitere Male übermalt und die Masse aller Komponenten (Hülle, Gondel, Rudern, Klammer und Batterie) wurde bestimmt und mit den geplanten Massen verglichen. (Paul)  
 -Das Helium wurde bestellt und wird in der nächsten Woche abgeholt werden, da die Schule deutlich teurer ist als externe Anbieter. (Hans)

**29.10.2018 – 04.10.2018**

-Das Plakat wurde fertiggestellt, überprüft, ausgedruckt und am Mittwoch aufgehängt. (Keanu, Hans, Paul)

-Das Helium wurde am Montag abgeholt. (Hans)

-Alle Texte der Dokumentation wurden zusammengetragen. (Hans, Paul, Keanu)

-Eine wichtige Funktion wurde zum Programm ergänzt: Wenn das Raspberry Pi die Verbindung zum Laptop verliert, stellen die Motoren ab. Dies ist sehr wichtig, wenn man draussen fliegen möchte. (Hans)

-Am Mittwoch haben wir einen zweiten Testflug in der Halle 4 und vor der Gebäude 1 durchgeführt.

-Resultate der Testflug:

- Die Ränder der neuen Hülle sind leicht breiter als der alten Hülle, das Volumen ist kleiner und die Propeller haben Schutzringe. Diese Faktoren führten dazu, dass wir nicht genug Auftrieb hatten, um das Prallluftschiff gut fliegen zu können. Als Lösung entfernten wir zuerst den GPS, welches 16 Gramm wiegt, aus der Gondel. Das Prallluftschiff zeigte nachher eine Masse von 24 Gramm auf. Als zweite Massnahme nahmen wir die beiden Distanzsensoren aus der Gondel heraus. Die Distanzsensoren zeigten eine Masse von ca. 22 Gramm auf. Dies führte dazu, dass das Prallluftschiff praktisch schwebte und somit flugfähig war.
- Einige Änderungen mussten am Programm vorgenommen werden, da wir den GPS und die Distanzsensoren entfernt hatten.
- Nachdem wir in der Halle geflogen sind, sind wir auch nach Aussen gegangen. Als der Raspberry Pi die Verbindung zum Laptop verlor, zeigte sich die neue Ergänzung zum Programm ihren Nutzen.
- Die Schutzringe haben die Propeller vor gefährlichen Zusammenstößen geschützt.



Abbildung 12: Testflug in der Halle 4

-Am Donnerstag haben wir einen dritten Testflug draussen auf der Wiese und in der Halle 1 durchgeführt.

-Resultate der Testflug:

- Wir mussten die Unterseiten der Ruder kürzen, da diese leicht an der Hülle ankamen.
- Ansonsten war der Flug erfolgreich.

-Am Freitag haben wir die Kabel, die zu den Rudern führen gekürzt und eine neue Gondel aus Depron erstellt. (Hans und Paul)

-Alles, was in der alten Gondel war, wurde zur neuen übertragen. (Hans)

## Protokoll Sitzung 01

Datum: 12.02.18

Teilnehmer: Paul Fouché, Hans Kieninger

Themen:

1. Brainstorming möglicher Funktionalitäten des Zeppelins
2. Grobe Orientierung für den Zeitplan
3. Aufteilung des Projektes in verschiedene Bereiche
4. Begegnen eines Experten für Luftfahrt

### Brainstorming möglicher Funktionalitäten des Zeppelins

<u>Priorität</u>	<u>Funktion</u>
0 (minimal Ziel)	Modellzeppelin, der fliegen kann und mit einem Antrieb ausgerüstet ist, damit man ihn fernsteuern kann. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau der Hülle (Material, Form, Dichtigkeit, Ventil)</li> <li>• Optimieren des Gewichts der Komponenten, Einkauf der Komponenten</li> <li>• Steuerungsmechanismus (Ruder oder Quadropter), Befestigung an der Hülle (Konstruktion aus Balsaholz und/oder Befestigung mit Magnete)</li> <li>• Berechnungen der optimalen Form für Stabilität und Geschwindigkeit, Auftrieb (abhängig Temperatur, Luftdruck)</li> </ul>
1	Fernsteuerung per Smartphone
2	2 Kameras: 1 gegen vorne, 1 gegen unten (allenfalls bewegen der Kamera mit einem Motor)
3	Sponsor für Helium (erfordert einen Schriftzug auf der Hülle)
4	GPS (grobe Positionsbestimmung)
5	Beschleunigungssensor + Gyroskop/Kompass (feine Positionsbestimmung)
6	Höhensensor/Druckmessgerät
7	Gerichtete Antenne zum erhöhen der Reichweite
8	Betreibbar mit Wasserstoff
9	Automatisch fliegen (landen und starten)
10	Personen folgen (Programmtechnisch, Berechnungen auf Mikrocontroller oder Smartphone)
11	diverse Kamera Funktionen (Foto schießen beim Einrahmen des Gesichts)
12	„Kollisionssensor“ misst ob etwas vorne bzw. oben ist
13	Nutzlast (Transport eines Briefes)
14	selber Wasserstoff herstellen und lagern für das Betreiben des Zeppelins
15	Landschaftsscanner (erstellt Profil von der Überflogenen Landschaft)

### Grobe Orientierung für den Zeitplan

Zwischenpräsentation (20. Juni 2018):

- Alles berechnet, geplant → Skizzen mit genauen Massen (Anleitung für uns), Verschiedene Materialien für die Hülle getestet, Bauteile beisammen, Sponsor gefunden
- Soweit, dass man mit dem Bauen direkt anfangen könnte
- Erreichen der Ziele 0 bis und mit 3 (ohne fliegen, da noch nicht gebaut)

Schlusspräsentation (November 2018):

- Ferngesteuerter Zeppelin, Vorführbar in der Turnhalle
- Erreichen der Ziele 0 bis und mit 6

**Aufteilung des Projektes in verschiedene Bereiche**

- Material der Hülle, Bau der Hülle (Verschweissen oder Kleben)
- Form der Hülle, Volumen der Hülle (Transport mit Auto sollte möglich sein)
- Befestigen der Komponenten an der Hülle
- Programmierung des Mikrocontrollers und der Apps, untersuchen der Rechenleistung
- Suchen eines Sponsors
- Überlegen eines Steuerungsmechanismus (Ruder oder Quadrocopter)
- Auswählen und Einkauf der elektronischen Komponenten (Mikrocontroller, Antenne, GPS, Beschleunigungssensor, Gyroskop/Kompass, Kameras, Hörsensor)

**Begegnen eines Experten für Luftfahrt**

Es besteht die Möglichkeit einen Dozenten (Gebiet Luftfahrt) der technischen Hochschule in Belfort (Frankreich) zu treffen. Gleichzeitig können wir davon profitieren eine französische Universität zu besuchen.

**Protokoll Sitzung 02**

Datum: 17.02.18

Teilnehmer: Paul Fouché, Keanu Gleixner, Hans Kieninger

Themen:

1. Zuteilen der ersten Bereiche
2. Literatur Recherchen
3. Dokumentieren der Berechnungen für Wasserstoff vs. Helium
4. Begegnen eines Experten für Luftfahrt

**Zuteilen der ersten Bereiche**

Material der Hülle, Bau der Hülle	Paul
Form der Hülle, Volumen der Hülle, Befestigen an der Hülle, Steuerungsmechanismus	Hans
Auswahl der elektronischen Komponenten	Keanu

Zusammentragen der Ergebnisse in einer Woche (am 24.02.18).

**Literatur Recherchen**

Bau eines ferngesteuerten Zeppelins, Deutsche Webseite, Tutorial zum Bau der Hülle  
[http://silent-runner.net/index.php?title=Main\\_Page](http://silent-runner.net/index.php?title=Main_Page)

Bau eines ferngesteuerten Zeppelins (Hülle ohne Metall Beschichtung), Englisches Forum  
<https://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?1022330-My-First-real-Rc-Airship>

Bauteile für ein ferngesteuertes Zeppelin, englische Webseite  
[http://www.myairship.com/rcblimp/rc\\_parts.html](http://www.myairship.com/rcblimp/rc_parts.html)

Bau eines ferngesteuerten Zeppelins, Deutsches Forum

<http://www.rc-network.de/forum/showthread.php/250045-Baubeschreibung-einfaches-RC-Luftschiff>

### **Dokumentieren der Berechnungen für Wasserstoff vs. Helium**

Keanu kümmert sich um das Dokumentieren der Berechnungen, die begründen, weshalb wir unseren Zeppelin vorerst mit Helium statt mit Wasserstoff betreiben wollen.

### **Begegnen eines Experten für Luftfahrt**

Wir werden den Ausflug nach Belfort möglichst früh durchführen, um die Ratschläge des Experten in die Pläne einfließen lassen zu können. Ein Datum müssen wir noch abklären.

## **Protokoll Sitzung 03**

Datum: 24.02.18

Teilnehmer: Paul Fouché, Keanu Gleixner, Hans Kieninger

Themen:

1. Ergebnisse
2. Begegnen eines Experten für Luftfahrt
3. Aufgaben

### **Ergebnisse**

Material der Hülle, Bau der Hülle	Wir entscheiden uns für eine Polyesterfolie (Mylar) und schauen das wir bis nächste Woche ein Teststück organisieren.
Form der Hülle, Volumen der Hülle, Befestigen an der Hülle, Steuerungsmechanismus	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steuerungsmechanismus gemeinsam anschauen</li><li>• Überlegen wie die Form aus Einzelstücke gebaut werden kann</li></ul>
Auswahl der elektronischen Komponenten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Raspberry GPS oder günstige Alternative</li><li>• Raspberry Kamera und/oder USB-Kamera (mit Autofokus)</li><li>• Sensoren leicht und günstig → viele Einbauen</li><li>• ~250g total ohne extra Sensoren</li></ul>

### **Begegnen eines Experten für Luftfahrt**

Datum noch nicht vereinbart, jedoch Experte bereits angeschrieben. Von Experte Materialien erhalten. Schreiben eines Konzeptes und notieren von Fragen für das Treffen mit dem Experten.

### **Aufgaben**

- Paul informiert sich bis Mittwoch über die Beschaffung eines Teststück Mylar.
- Hans studiert die Materialien des Experten und schreibt das Konzept.
- Keanu informiert sich über Sensoren für den Zeppelin.