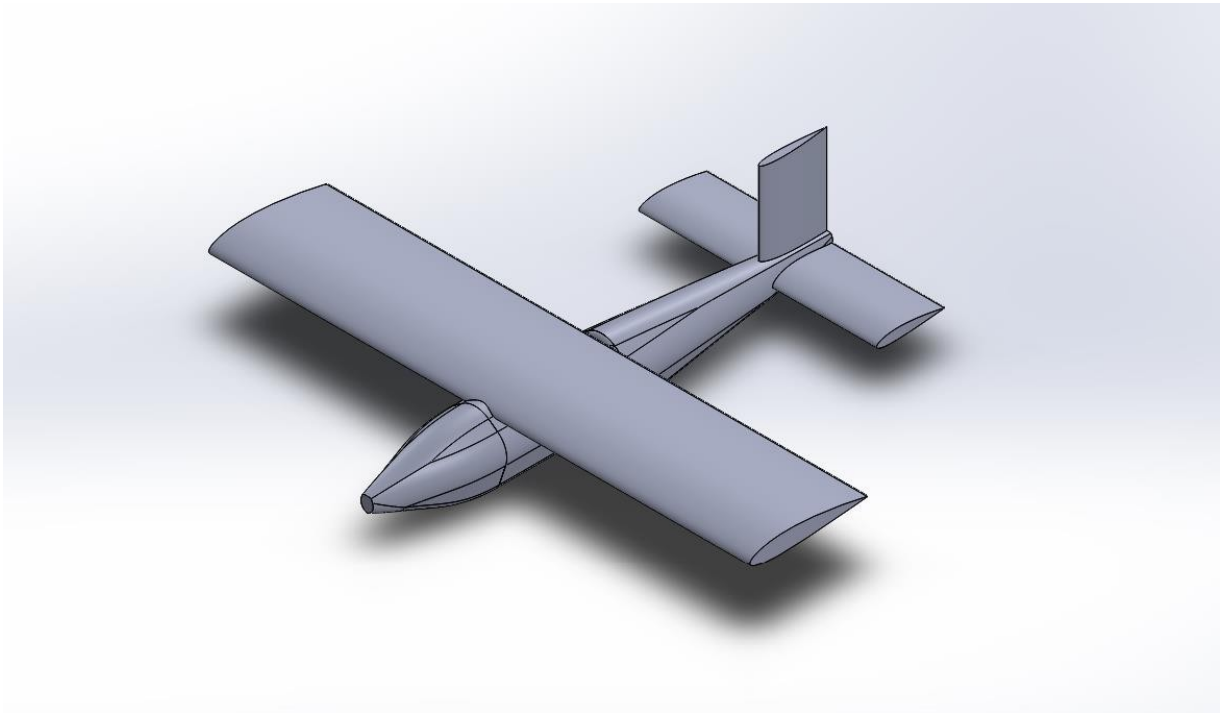


**INTER-HIGH SCHOOLS  
UNBEMANNTA LUFTFAHRZEUGE  
WETTBEWERB**

**KONZEPTIONSBERICHT**

Team Name	KAPADOKYA
Team ID	396926
Fahrzeugtyp:	Starrer Flügel
Name der Institution	Jugendzentrum Aksaray (Aksaray Gençlik Merkezi)
Berater:	Selma Akkurt



## 1. ZUSAMMENFASSUNG DER

Das Team besteht aus 5 Oberstufenschülern verschiedener Schulen und führt seine Aktivitäten im Jugendzentrum Aksaray durch. Alle jungen Leute im Team sind Freiwillige im Jugendzentrum Aksaray und werden im Kurs für unbemannte Luftfahrzeuge ausgebildet. Der Betreuer des Teams arbeitet als Jugendleiter im Jugendzentrum.

Selma Akkurt: Sie ist die Teamberaterin und arbeitet im Jugendzentrum von Aksaray als Mitarbeiterin des Ministeriums für Jugend und Sport. Sie ist für die finanziellen und administrativen Angelegenheiten des Teams zuständig.

Ceren Nur Savaş: Arbeitet an der Kostenberechnung, der Festlegung der Sitzungstage und der Mechanik der Drohne.

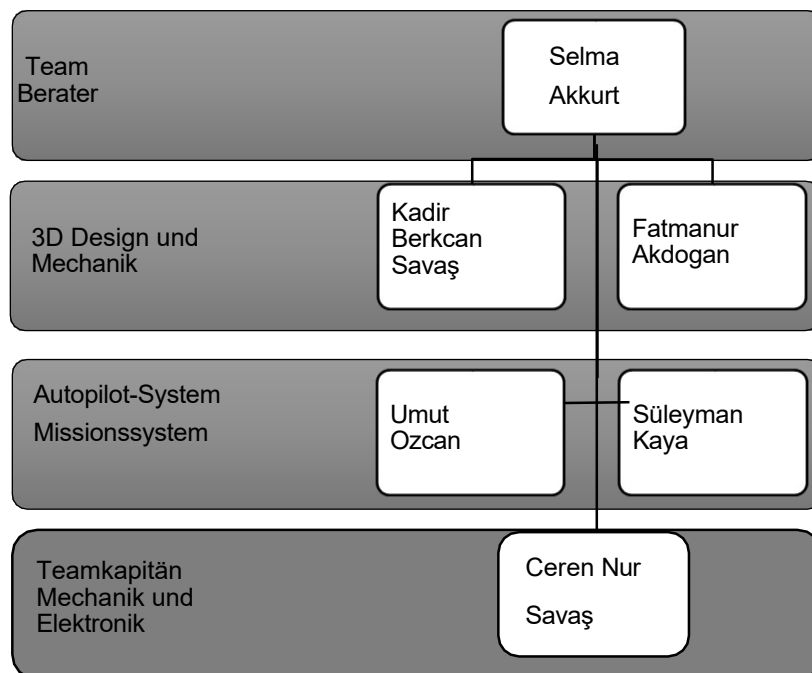
Kadir Berkcan Savaş: Erstellt im Team eine 3D-Zeichnung der Drohne und ihrer Komponenten.

Fatmanur Akdoğan: Fertigt im Team eine 3D-Zeichnung der Komponenten der Drohne an.

Umut Özcan Arbeitet in unserem Team an mechanischen Berechnungen und Softwareprojekten.

Süleyman Kaya: Arbeitet im Team an den Autopilot- und Softwareprojekten der Drohne.

### 1.1 Team Organisation





## 1.2 Arbeitsablaufdiagramm

IP Nein	IP Name/Beschreibung	WOCHEN																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Aufgabe Analyse und Forschung																								
2	Aerodynamik Berechnungen																								
3	Produktion Materialauswahl																								
4	UAV's 3D Entwurf																								
5	Technisch Illustrationen																								
6	Produktion																								
7	Kosten Berechnungen																								
8	Manuel Flug Tests																								
9	Autonomer Flug Tests																								

## 2.KONZEPTIONELLER ENTWURF

Das Design der Drohne ist völlig originell und stammt von unseren Mitgliedern. Bei der Entwicklung der Drohne wurde darauf geachtet, dass das Design leicht an die verfügbaren Materialien angepasst werden kann. Bei der Berechnung Drohne wurde die in der Spezifikation <sup>[1]</sup>angegebene Obergrenze von 4000 g berücksichtigt. Die Auswahl des Produktionsmaterials und der elektronischen Ausrüstung wurde vervollständigt und das Design so gestaltet, dass das Gesamtfluggewicht zwischen 1500 g und 2000 g liegt, wenn die Produktion abgeschlossen ist. Die Drohne, die eine Rumpflänge von 900 mm und eine Flügelspannweite von 1200 mm hat, wird Pixhawk 2.4.8 alsverwenden und von der Bodenstation gesteuert werden, die mit einheimischer Software vorbereitet wird. Die Drohne, die für eine autonome Durchführung der Mission geplant und konzipiert ist, wird einen bürstenlosen Motor als Antriebssystem und eine Lithium-Polymer-Batterie als Hauptstromversorgung verwenden. In Anbetracht all dieser Faktoren wird für die Flugsicherheit die höchste Schaufelsicherung von 60A verwendet, wobei die ESC-Daten mit einem Wert von 50A zusammen mit dem Ein-Aus-Schalter berücksichtigt werden.

### 2.1 UAV-Konfiguration für Missionen

Zu Beginn des Entwurfs wurde das Profil bestimmt, das die nötige Auftriebskraft für das geplante Gewicht liefert. Die Wahl fiel auf NACA 2415 in halber Tropfenstruktur. Das Halb-Tropfen-Flügelprofil wird uns eine hohe Auftriebskraft im Geradeausflug bieten und gleichzeitig die Gleitzahl bei niedrigen Geschwindigkeiten erhöhen. Um die Flugsicherheit während der Mission zu erhöhen, wurde die erforderliche Flügelfläche berechnet und ein rechteckiger Flügel mit einer Länge von 260 mm und einer Spannweite von 1200 mm entworfen, um diese Flächendaten zu erfüllen. Nach den Flugtests wurde festgestellt, dass dieser Flügel nicht in der Lage ist, die von uns gewünschten scharfen Winkel bei Wendemanövern zu erreichen. Daher wurde ein trapezförmiger Flügel mit 300 mm und 1040 mm Spannweite in die Liste der Möglichkeiten aufgenommen, während die Größe der Flügelfläche konstant bleibt. Um das Gewicht des Rumpfes, der aus Schaumstoff und mit einer Größe von 900 mm geplant ist, weiter zu reduzieren und die Drohne in kleineren Abmessungen zu produzieren, ist außerdem eine Heckmontage mit 300 mm Rohranschluss hinter dem 600 mm Schaumstoffrumpf mit den gleichen Abmessungen oder 600 mm Schaumstoffrumpf geplant. Im Falle einer Rohrverbindung ist vorgesehen, dass aus Kostengründen Holzrohre bevorzugt werden. Alle Entwürfe, die mit den unter dieser Überschrift erwähnten Entwürfen zusammenhängen, finden Sie unter der Überschrift "2.6 Visuelle Designkonfiguration".

### 2.2 Körper und mechanische Systeme

Die Eigenschaften des Körpers und des mechanischen Systems der von den Gruppenmitgliedern entworfenen Drohne werden in der folgenden Tabelle im Detail beschrieben.

Teil	Möglichkeit 1	Möglichkeit 2	Möglichkeit 3
------	---------------	---------------	---------------

[1] [High School UAV Rules Booklet ObtU2.pdf \(teknofest.org\)](#)

Körper	Schaumstoff + Unterstützung Pfeife	Fotoblock+ Unterstützung Pfeife	Holz + Stütze Pfeife
Flügel	Schaumstoff + Unterstützung Pfeife	Fotoblock+ Unterstützung Pfeife	Holz
Horizontal Stabilisiert	Schaumstoff + Unterstützung Pfeife	Fotoblock+ Unterstützung Pfeife	Holz
Vertikal stabilisiert	Schaumstoff	Fotoblock	Holz
Mechanismus der Mission	Schaumstoff	Fotoblock	Holz
Bewegliches Routing Mechanismus	Holz	Fotoblock	-
Fahrwerk	3D+ Schaumstoff	-	-

## 2.3 Aufgabe Mechanismus System

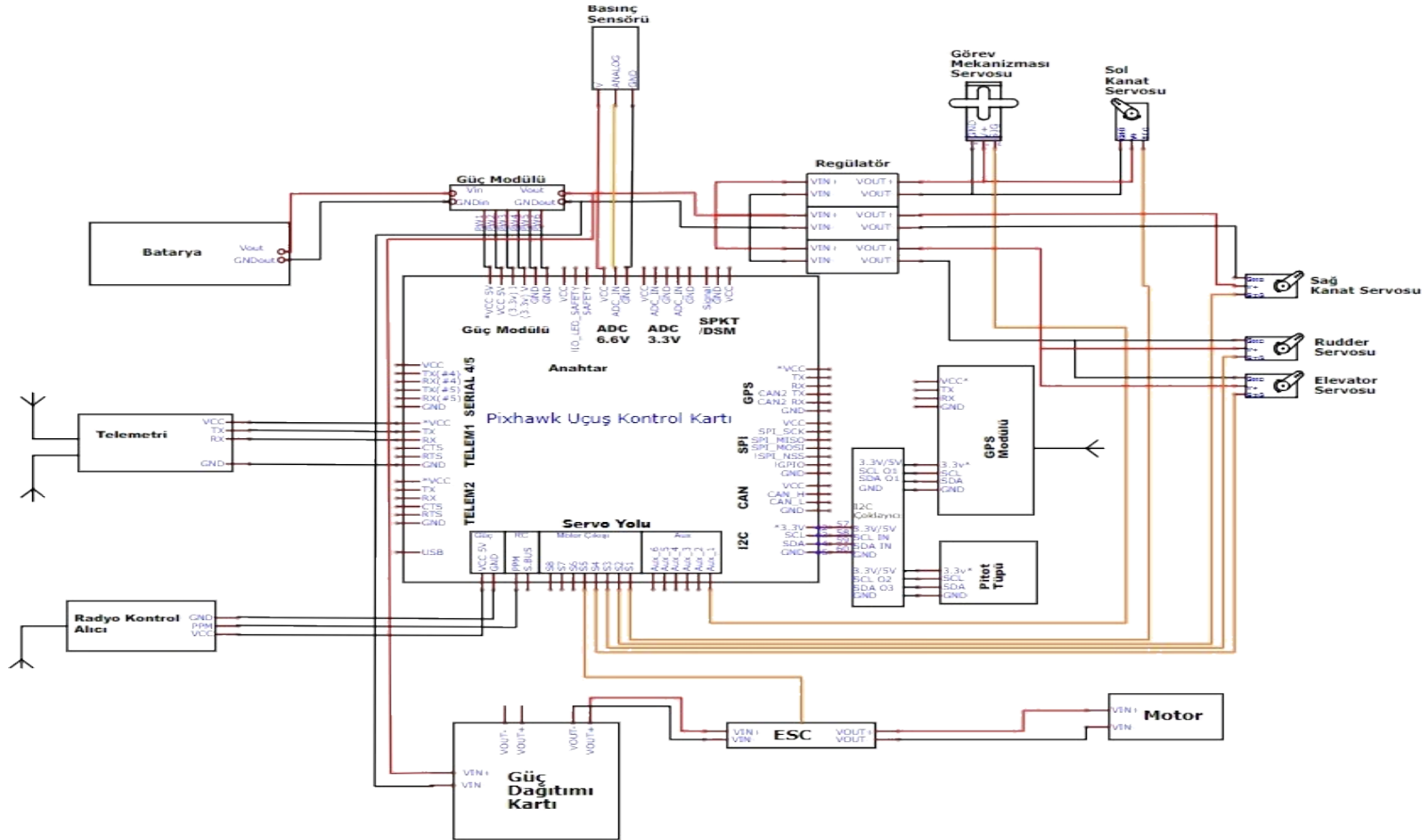
Drohne wurden alle Möglichkeiten für die erfolgreiche Durchführung beider Missionen berücksichtigt.<sup>(2)</sup> Bei der ersten Mission sind die gewünschte Manövrierfähigkeit, die Durchführung der Mission in kurzer Zeit und ein geringes Startgewicht erforderlich. Im Rahmen dieser Anforderungen ist die Verwendung von Styropormaterial geplant, um die Drohne leichter zu machen und damit ihre Geschwindigkeit zu erhöhen. In der zweiten Mission soll die Drohne die erste Nutzlast abwerfen, indem sie der in der ersten Runde festgelegten Route folgt, und die zweite Nutzlast während der zweiten Runde abwerfen.<sup>(3)</sup> Durch die Platzierung des Teils, in dem die Nutzlast platziert wird, im Schwerpunkt des inneren Teils der Drohne soll das Gleichgewichtsproblem, das durch die plötzliche Gewichtsveränderung beim Abwurf der Nutzlast entsteht, beseitigt werden. Als Missionsmechanismus ist ein Trichter geplant, in den die Kanonen passen. Ziel ist es, die Nutzlast mit einem horizontalen Abschussmechanismus mit einer rotierenden Abdeckung auf einer festen Oberfläche in den vorgesehenen Bereich fallen zu lassen. Dieser Vorgang soll nicht länger als 1500 ms dauern. Dank dieses Mechanismus soll verhindert werden, dass die im zweiten Durchgang freizusetzende Nutzlast während des Abwurfs der Nutzlast im ersten Durchgang herunterfällt. Es ist geplant, einen Servomotor <sup>(4)</sup> mit einem Drehwinkel von 45° (Grad) zu verwenden, um die Drehbarkeit Abdeckungen zu gewährleisten. Das für all diese Anforderungen am besten geeignete Material ist Photoblock, das sowohl in Bezug auf seine Leichtigkeit als auch auf seine einfache Herstellung vorteilhaft . Alle visuellen Darstellungen zu den unter diesem Titel genannten Designs finden Sie unter der Überschrift "2.6 Visuelle Designkonfiguration".

[2] [High School UAV Rules Booklet ObtU2.pdf \(teknofest.org\)](#)

[3] [HIGH SCHOOL UAV 2022A 7sOM4.pdf \(teknofest.org\)](#)

[4] [Tower Pro SG-5010 RC Servo Motor kaufen| Robotistan](#)

## 2.4 Elektrik/Elektronik und Flugkontrollsystem





Die elektronischen Elemente, die verwendet werden sollen, sind: Servo, Verbindungskabel, Geschwindigkeitsregelkreis, RF-Transceiver, Motor und Flugsteuerungskarte. Der Schaltplan, der für den autonomen Flug verwendet werden soll, ist in 2.4 dargestellt. Die Flugsteuerkarte Pixhawk 2.4.8 <sup>[5]</sup>, die unter Berücksichtigung der vom Wettbewerb erwarteten Aufgaben und des begrenzten Budgets ausgewählt wurde, soll verwendet werden, da sie über das aktuelle PX4-Autopilotensystem verfügt und DroneKit-Python unterstützt, das im Softwareprojekt der inländischen Bodenkontrollstation verwendet wird. Der Forschungsprozess zur Entwicklung einer einheimischen Flugsteuerungskarte geht weiter, aber aufgrund mangelnder technischer Kenntnisse ist es noch nicht gelungen, einen einsatzbereiten Prototyp zu entwickeln. Die geplanten Sensoren Beschleunigungsmesser, Gyroskop, globales Positionierungssystem (GPS), Energiemodul, digitaler Kompass und Fluggeschwindigkeitsmesser ermöglichen es der Drohne, die zeitliche Veränderung der Geschwindigkeit zu erkennen, die Winkelgeschwindigkeit zu erfassen, die Koordinaten der Drohne zu erreichen, die Energieverteilung bereitzustellen, Informationen über die Flugrichtung zu erhalten bzw. Informationen über die Fluggeschwindigkeit in Einheiten der Geschwindigkeitsmessung zu erhalten. Als Steuersystem ist geplant, das "RFD900X" <sup>[6]</sup> zu verwenden, auch wenn dies aufgrund des begrenzten Budgets nicht sicher ist. Der Grund für die Wahl dieses Markenmodells ist, dass es eine große Reichweite hat. Es ist geplant, einen 4s Lithium-Polymer-Akku als Batterie zu verwenden. Es ist geplant, das 30V 90A T-Plug Steckdosenstrommodul <sup>[7]</sup> zu verwenden, da es mit der ausgewählten Steuerkarte und dem Ergebnis des Preisvergleichs harmonisiert. Als elektronische Ausrüstung für den Lastentransport- und Auslösemechanismus sind das Anschlusskabel und der Servomotor SG5010 <sup>[8]</sup> vorgesehen. Funksteuerung ist die "Flysky FS I6" <sup>([9])</sup> vorgesehen. Als Bodenkontrollstation ist geplant, die "AGM Flight Planner and Ground Control Station Software" , die sich im Forschungs- und Entwicklungsprozess befindet, wenn der Entwicklungsprozess erfolgreich abgeschlossen ist, andernfalls ist geplant, die Software "MissionPlanner" <sup>([10])</sup> Die Entwicklung der "AGM Flight Planner and Ground Control Station Software" wurde aufgrund der großen Bedeutung von Technologie und Software für die, der Motivation der Luftfahrt- und Softwarebranche zur Ausweitung der einheimischen und nationalen Produktion, der zunehmenden Unabhängigkeit in der Luftfahrttechnologie und des Beitrags zu den Indigenisierungsbemühungen begonnen. Im Vergleich zu anderer Bodenstationssoftware soll die Software benutzerfreundlicher sein und eine höhere Benutzerfreundlichkeit aufweisen. Außerdem soll die Software im Bereich der Luftfahrttechnologien populär werden, nachdem das Softwareprojekt abgeschlossen und dem Endbenutzer vorgestellt wurde und die Software entsprechend dem Feedback des Endbenutzers aktualisiert wurde. Bei der Entwicklung der Software wurde das "Wasserfall"-Modell für den Lebenszyklus der Softwareentwicklung verwendet. Die Software ist ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt und durchläuft die Prozesse des Aufbaus, der Problemlösung und der Verbesserung. Derzeit wird gebaut

[5] <https://turkish.alibaba.com/product-detail/pixhawk-px4-autopilot-pix-2-4-8-32-bit-flight-controller-mit-sicherheitsschalter-und-summer-fuer-rc-quadcopter-multi-rotor-60655058513.html>

[6] <https://www.oyuncakhobi.com/pixhawk-bundle-rfd900x?language=tr&h=a35213ec>

ist im Gange. Wie beim "Wasserfall"-Modell ist geplant, das einheimische Bodenkontrollstationsprojekt nach Wiederholung des gesamten Entwicklungsprozesses mit dem "Wasserfall"-Lebenszyklus weiterzuentwickeln. Der Weg und die Erfahrungen, die von der Idee des einheimischen Bodenkontrollstationsprojekts "AGM Flight Planner and Ground Control Station Software" bis Konstruktionsprozess gesammelt wurden, sind wie folgt: Aneignung von Grundkenntnissen der Informatik; Erlernen von Softwareentwicklung und Softwareentwicklungsprozessen und -modellen; Durchführung von Recherchen zum Software-Engineering und Aneignung von Grundkenntnissen; Erlernen von Softwaretechnologien und Programmiersprachen; Erstellen der Softwarearchitektur; Erlernen von Technologien und Programmiersprachen, die für die Ziele und die Architektur geeignet sind; Einrichten von Entwicklungsumgebungen; Abschluss des Codierungsprozesses; Fehlersuche; Überprüfung, ob die Software den Anforderungen entspricht und Durchführung von Verbesserungen. Als Ergebnis dieser Erfahrungen wird angestrebt, den Projektplan zu vervollständigen, wie z.B. die Verwirklichung seiner Ziele bis zum erfolgreichen Konstruktionsprozess zu erreichen. Die "AGM Flight Planner and Ground Control Station Software" ist auf GitHub <sup>[11]</sup> verfügbar. Die Technologien, die wir bis zum 28.02.2022 verwendet haben, sind C#, WinForms, AForge, Python3, DroneKit-Python. Die Tests der Software werden in der Simulationsumgebung Gazebo durchgeführt <sup>[12]</sup>. Es ist geplant, die Entwicklung ab dem 01.03.2022 mit C++, Qt5, Python3 und DroneKit-Python fortzusetzen.

## 2.5 Berechnungen zu Antrieb und Transport

Es ist geplant, in der Drohne einen bürstenlosen Elektromotor zu verwenden, der im Inland hergestellt wird. Durch die Verwendung eines bürstenlosen Motors soll das Gewicht reduziert, die Kosten gesenkt und die Lebensdauer des Motors erhöht werden, so dass höhere Geschwindigkeiten erreicht werden können. Die geschätzten Daten des geplanten bürstenlosen Motors finden Sie in der folgenden Tabelle.

Motor Gewicht	CV-Wert	TRANSFER	Strom (für ESC)	Schubkraft
120-130 g	1000-1500KV	13000-18000 UMDREHUNG / MINUTE	30-50A	1700-2300 g

Es ist geplant, den Aufbau und die Funktionsweise von bürstenlosen Motoren zu analysieren und sich auf das Dreieckschema zu konzentrieren. geplant, Plätze für 3 Gruppen, insgesamt 9 Spulen, auf der Innenseite der untersuchten Motoren einzurichten, spezielle Positionen für die Spulen aus dem 3D-Drucker zu bestimmen und sie an diesen Punkten zu platzieren. Die Spulen sollen verwendet werden, indem man Magnete aus defekten und nicht funktionierenden Motoren entnimmt. Auf diese Weise sollen die Kosten durch Recycling reduziert werden. Es ist geplant, 11,5 Kunststoffpropeller als Propeller zu verwenden.

[8] <https://www.robotistan.com/tower-pro-sg-5010-rc-servo-motor>

[9] <https://www.robolinkmarket.com/flysky-fs-i6-24ghz-6-kanal-kumanda-ve-fs-ia6b-ali>

[10] <https://ardupilot.org/planner/>



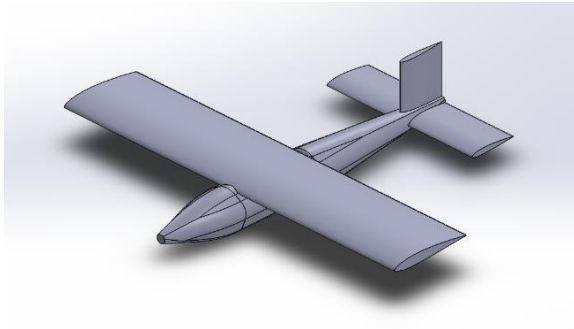
Im Sicherheitsproblemen oder Herstellungsfehlern die Verwendung von bürstenlosen Elektromotoren, die im Handel erhältlich sind, bevorzugt, um die erforderlichen Schubwerte zu erzielen. Als Batterie ist ein Lithium-Polymer-Akku vorgesehen. Für Geschwindigkeitssteuerung ist ein Stromkreis mit schätzungsweise 50A vorgesehen. Andere Antriebssysteme und ihre geschätzten Gewichte finden Sie in der folgenden Tabelle.

Teil Name	Menge	Gewicht (g)	Gesamtgewicht (g)
Bürstenloser Elektromotor	1	130	130
50A Drehzahlregelkreis (ESC)	1	63	63
Lithium-Polymer-Akku	1	346	346
Flugkontrollkarte	1	38	38
Kommunikationsmodul Transceiver (TELEMETRY)	1	13	13
Luftgeschwindigkeitssensor (PITOT-ROHR)	1	25	25
Globales Positionsbestimmungssystem (GPS)	1	23	23
Verlängerungskabel für Servomotoren	3	10	30
Propeller	1	15	15
Servomotor	5	38	190
Gewicht des Mechanismus (einschließlich Last)	2	226	226
Stromunterbrecher - Sicherung	1	2	2
Mechanische Stützrohre	3	30	90
Körper	1	350	350
Fahrwerk	1	100	100
Gesamtgewicht (g)	1641		

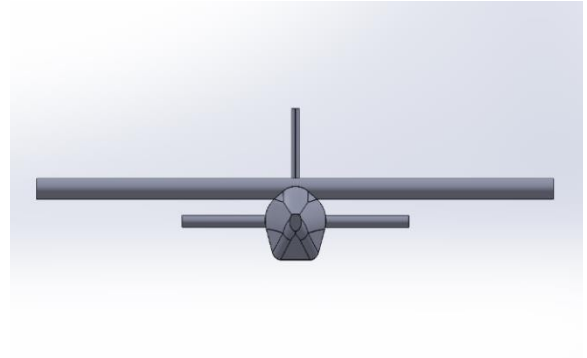
[11]<https://github.com/suleyman-kaya/c-GCS>

[12]<https://www.youtube.com/watch?v=X4vY9pJrxJg>

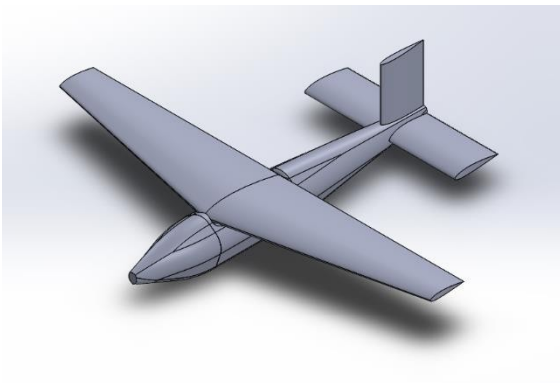
## 2.6 Visuelle Gestaltung Konfiguration



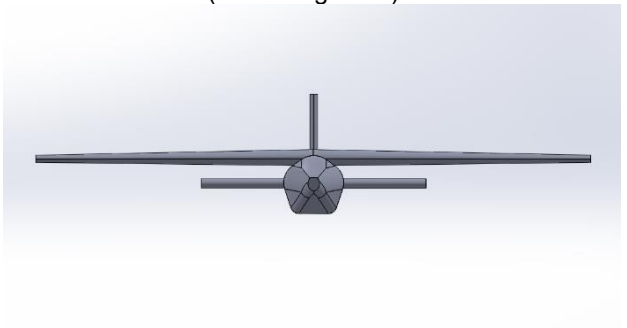
(Abbildung 2.2.1)



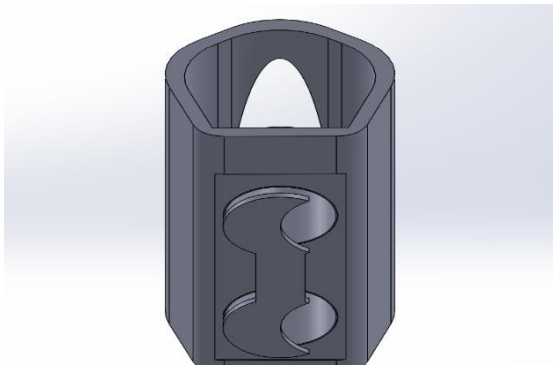
(Abbildung 2.2.2)



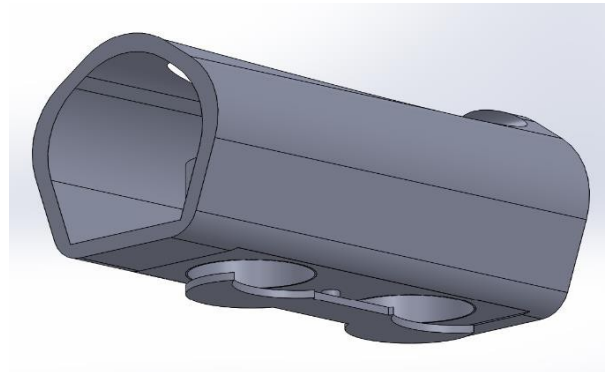
(Abbildung 2.2.3)



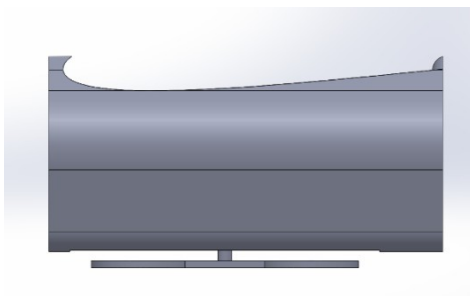
(Abbildung 2.2.4)



(Abbildung 2.3.2)



(Abbildung 2.3.1)



(Abbildung 2.3.3)