Grosser Segler

**Pflichtenheft / Anforderungsspezifikation**

Ein Bild, das draußen, Straße, Gras, Gelände enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Autor/in: Markus Hewel, Mauro Frehner  
Kontaktinfo: [markus.hewel@stud.fhgr.ch](mailto:markus.hewel@stud.fhgr.ch), mauro.frehner@stud.fhgr.ch  
Alle Autoren/innen: Markus Hewel, Mauro Frehner

Erstellt: 26.09.2024  
Zuletzt gespeichert: 26.09.2024

Status: Dokument erstellt  
Verteilerliste: Ulrich Hauser-Ehninger, Robin Derungs

|  |  |
| --- | --- |
| Dokument Nummer | 001-001 |
| Version | 1.00 |
| Autor/in | 26.09.24/ MF, MH |
| Geprüft | … |
| Freigegeben | - / - |

Inhaltsverzeichnis

[1. Einführung 1](#_Toc178254358)

[1.1 Zweck des Dokuments 1](#_Toc178254359)

[1.2 Referenzierte Dokumente 1](#_Toc178254360)

[1.3 Definitionen und Abkürzungen 1](#_Toc178254361)

[1.4 Änderungskontrolle 2](#_Toc178254362)

[2. Ausgangslage / Überblick 2](#_Toc178254363)

[3. Technische Anforderungen 3](#_Toc178254364)

[3.1 Elektronik 3](#_Toc178254365)

[3.2 Sensorik 4](#_Toc178254366)

[3.3 Mechanik 4](#_Toc178254367)

[3.4 Software 5](#_Toc178254368)

[4. Systemspezifikation 5](#_Toc178254369)

[5. Unterschriften 6](#_Toc178254370)

# Einführung

## Zweck des Dokuments

Dieses Dokument soll als Pflichtenheft für das Semesterprojekt dienen. Mit der Unterschrift auf dem Pflichtenheft bescheinigt der Auftragnehmer, dass das Endprodukt den im Pflichtenheft festgehaltenen Anforderungen entspricht. Damit dies möglich wird braucht es fast immer eine Machbarkeitsstudie im Vorfeld. Für die Erstellung eines Pflichtenhefts braucht es meistens mehrere Iterationen mit dem Auftraggeber. Ebenso bescheinigt der Auftraggeber, dass alle seine Anforderungen aufgenommen sind.

## Referenzierte Dokumente

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ref.** | **Dok. Nr.** | **Titel** | **Autor** |
| 1 | 01 | FHGR, der grosse Segler wird autonom | FHGR |
| 2 | 02 | Datenblatt Raspberry pi B3.0 |  |
| 3 | 03 | Datenblatt Navio2 | Emlid |
| 4 | 04 | Datenblatt TX16S (Fernsteuerung) | Radiomaster |
| 5 | 05 | Datenblatt TBS Crossfire (Empfänger) | TBS |
| 6 | 06 | Datenblatt TOF | Terabee |
| 7 | 07 | Datenblatt AirSpeed Sensor | Matesys |

Tabelle 1: Referenzierte Dokumente

## Definitionen und Abkürzungen

|  |  |
| --- | --- |
| **Abkürzung** | **Beschreibung** |
| TOF | Time of flight |
| QR | Querruder rechts |
| QL | Querruder links |
| FR | Flap rechts |
| FL | Flap links |
| S | Seitenruder |
| H | Höhenruder |

Tabelle 2: Liste der Abkürzungen

## Änderungskontrolle

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Version** | **Datum** | **Autor/in** | **Beschreibung** |
| 0.01 | 14.09.23 | M. Frehner / M.Hewel | Entwurf |

Tabelle 3: Änderungskontrolle

# Ausgangslage / Überblick

In dem Projekt «grosser Segler» geht es darum ein Modellsegelflugzeug so auszustatten, dass vollkommen autonome Flüge für Vermessungsaufgaben durchgeführt werden können. Der Segler ist bereits mit einem elektrischen Antrieb und Steuerklappen ausgerüstet.

Der Kunde wünscht einen weiteren Ausbau mit Flugkontroller und Sensorik, um autonomes Fliegen möglich zu machen.

# Technische Anforderungen

Der Segler soll folgende Funktionen erfüllen:

Funktionale Anforderungen:

* Als Flugkontroller soll ein Raspberry Pi mit Navio 2 verwendet werden
* Als Betriebssystem soll Emlid Raspian mit Ardupilot verwendet werden
* Ein TOF Sensor soll Abstand zum Boden messen
* AirSpeed Sensor soll relative Geschwindigkeit messen
* Ausstattung mit Telemetriedatenübertragung
* Ausstattung mit Fernsteuerungsempfänger für manuelles Steuern
* Bodenstation mit Mission Planner zur Flugplanung und Überwachung
* (Einbau der Komponenten und Testflüge vorerst in kleinerem Segelflugmodel)
* Es sollen passende Parameter für einen stabilen Flug gefunden werden
* Einbau der Komponenten in den Segelflieger Mistral
* (Software anpassen, Klappensteuerung und Parameter anpassen)
* (Testflüge)
* Autonomes Starten von einem Startwagen
* Autonomes Abfliegen von vorher gesetzten Wegpunkten
* Autonomes Landen
* Das Höhen- und Seitenleitwerk, die Motorsteuerung und alle 6 Klappen der Tragfläche koordiniert einsetzt

Nicht funktionale Anforderungen:

* Akkuwechsel soll einfach und schnell möglich sein
* Komponenten sollen übersichtlich und fest eingebaut sein
* Segler lässt sich einfach erweitern mit Messinstrumenten
* Segler lässt einfach auf- und abbauen für Transport

Ein Bild, das Text, Screenshot, Diagramm, Schaltung enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Blockschaltbild 1

Systemgrenzen:

Datenerfassung und Vermessungsinstrumente sind nicht Bestandteil des Projekts. Das Flugmodell wird jedoch dafür ausgelegt zusätzliches Gewicht tragen zu können.

## Elektronik

|  |  |
| --- | --- |
| **Rechner** | **Raspberry Pi 3B** |
| Betriebsspannung: | 5V DC über Micro USB oder GPIO |
| Stromverbrauch: | Max. 2.5A |
|  |  |
| **Flugkontroller** | **Navio2** |
| Betriebsspannung: | 5V |
| Stromverbrauch: | Max. 200mA |
| Sensoren und Funktionen | IMU, GPS, Barometer |
|  |  |
| **Spannungsregler1+2** |  |
| Spannung | Max In: 25.2V OUT: 4.8-9V |
| Stromverbrauch | Max. 10A |
|  |  |
| **ESC** | Kontronik JIVE 100+ LV |
| Ausgangsspannung: | 6-25V |
| Stromverbrauch: | Max. 100A |
|  |  |
| **Telemetrie-Modul** | Telemetry Radio, Holybro |
| Eingangsspannung | 5V DC |
| Stromverbrauch | 100mA (Transmitt-Modus) |
| Schnittstelle | UART |
| Sendefrequenz | 433Mhz |

## Sensorik

|  |  |
| --- | --- |
| **Pitotrohr** | Digital Airspeed Sensor ASPD-4525 |
| Betriebsspannung: | 4~5.5V DC |
| Stromverbrauch: | 5mA |
| Schnittstelle | I2C |
|  |  |
| **TOF Sensor** | TeraRanger Evo 60m |
| Betriebsspannung: | 5V |
| Stromverbrauch: | Max. 330mA |
| Schnittstelle | I2C, UART |

## Mechanik

|  |  |
| --- | --- |
| **Segler-Typ** | Mistral 4300 |
| Material | Kunststoff/Holz |
| Spannweite/Länge | 5m / 0.84m |
| Gewicht | 6.2kg |
| Tragfläche | 6 Klappen |
|  |  |
| **Startwagen** | Robbe |

## Software

|  |  |
| --- | --- |
| Betriebssystem | Emlid Raspian mit Adrupilot |
| Software Bodenstation | Mission Planner |

# Systemspezifikation

|  |  |
| --- | --- |
| Flug-Autonomiezeit (mit Elektroantrieb) | 30min |
| Zul. Gesamtgewicht | 10kg |
| Max. Beladung | 3kg |
| Max. zulässige Windgeschwindigkeit | 40 km/h |
| Reichweite der Fernsteuerung | Max. 1.5km |
| Übertragungsreichweite Flugcontroller | Max. 300m |
| Positionierungsgenauigkeit über GPS | 5m |
| Temperatur (Einsatz) | -200C bis + 650C |

Tabelle 4: Systemspezifikation

# Unterschriften

Ort: Datum

Auftragnehmer Auftraggeber