



Air Quality Drone

Pflichtenheft Studienarbeit

an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart

von

Julian Riegger, Sebastian Breit

17.11.2017

Bearbeitungszeitraum
Matrikelnummer, Kurs
Ausbildungsfirma
Betreuer

04.11.2017 - 17.11.2017
1577610, 8870320, STG-TINF15ITA
Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Rene Lasse, Thilo Ackermann

Inhaltsverzeichnis

1	Zielbestimmung	1
1.1	Musskriterien	1
1.2	Sollkriterien	2
1.3	Kannkriterien	2
1.4	Abgrenzungskriterien	3
2	Produkteinsatz	4
2.1	Anwendungsbereiche	4
2.2	Zielgruppen	4
2.3	Betriebsbedingungen	4
3	Produktumgebung	5
3.1	Software	5
3.2	Hardware	5
4	Produktfunktionen	6
5	Produktdaten	10
5.1	Non-persistente Daten	10
5.2	Persistente Daten	10
6	Produktleistungen	12
7	Qualitätsanforderungen	15
8	Testszenarien und Testfälle	16
9	Benutzeroberfläche	23
10	Entwicklungsumgebung	31
11	Abschlussbewertung	32

1 Zielbestimmung

1.1 Musskriterien

- i. Der Drohnenflug muss mittels der App gestartet werden können
- ii. Die Flugroute muss mittels der App festgelegt werden können
- iii. Der Drohnenflug muss mittels der App abgebrochen werden können
- iv. Die Messwerte müssen über die App einsehbar sein
- v. Die Messwerte müssen über die App exportierbar sein
- vi. Die App muss dem Benutzer ermöglichen, einen Flugbereich auf einer Karte zu markieren
- vii. Die App muss dem Benutzer ermöglichen, die Flughöhe für die Messung auszuwählen
- viii. Die auf der Karte ausgewählte Flugroute muss gestartet werden können
- ix. Die App muss dem Benutzer ermöglichen, aus verschiedenen Messhäufigkeiten auszuwählen
- x. Die Drohne muss Feinstaub messen können (2.5 & $10 \mu m$)
- xi. Die Drohne muss Druck messen können
- xii. Die Drohne muss Feuchtigkeit messen können
- xiii. Die Drohne muss Temperatur messen können
- xiv. Die Drohne muss Stickoxide (NO_x) messen können

1.2 Sollkriterien

- i. Die Messwerte sollen in der App visualisiert werden
- ii. Die App soll die Messdaten in Abhängigkeit der Höhe zweidimensional auf der Karte anzeigen können
- iii. Basierend auf dem auswählbaren Flugbereichs auf einer Karte, soll die App eine Flugroute automatisch berechnen können.
- iv. Die App soll dem Benutzer ermöglichen, Bereiche explizit aus dem Flugbereich auszuschließen
- v. Die App soll die Drohnenposition während des Fluges auf einer Karte anzeigen
- vi. Die App soll eine Fortschrittsanzeige zur laufenden Messung bieten
- vii. Die App soll einen permanenten Video-Stream während des Drohnenflugs anzeigen
- viii. Die Drohne soll Kohlenstoffdioxid (CO_2) messen können
- ix. Die Drohne soll Ozon (O_3) messen können

1.3 Kannkriterien

- i. Der Benutzer kann in der App Flugrouten erstellen, speichern und abrufen
- ii. Der Benutzer kann in der App Messprofile erstellen, speichern und abrufen
- iii. Die App kann die Benutzerprofile exportieren können
- iv. Die App kann durch Verrechnung von verbleibendem Akkustand und der vorgegebenen Flugroute einen Warnhinweis an den Benutzer geben, dass die Messung potenziell nicht ausgeführt werden kann
- v. Die App kann die Messdaten dreidimensional darstellen
- vi. Die Drohne kann Kohlenstoffmonoxid (CO) messen können
- vii. Die Drohne kann Schwefeldioxid (SO_2) messen können
- viii. Die Drohne kann flüchtige organische Verbindungen (VOC) messen können
- ix. Die Drohne kann Methan (CH_4) messen können
- x. Der Anwender kann die Messdaten mittels der App einem Server übermitteln können

1.4 Abgrenzungskriterien

- i. Die App muss keinen Mehrbenutzerbetrieb mittels Login Daten ermöglichen
- ii. Die App muss den Anwender nicht benachrichtigen, wenn der Nutzer in verbotenen Bereichen einen Drohnenflug durchführt.
- iii. Die Drohne verfügt über keinerlei Kollisionserkennung, somit muss der Benutzer die sichere Benutzung selbst sicherstellen

2 Produkteinsatz

2.1 Anwendungsbereiche

Das Produkt ist für den Einsatz im Freien gedacht. Es darf nur in Gegenden genutzt werden, in denen es grundsätzlich erlaubt ist, mit Drohnen zu fliegen. Hauptanwendungsbereiche stellen Gebiete dar, in denen eine erhöhte Luftverschmutzung vermutet werden kann, um die dortige Luftqualität und mögliche Gesundheitsrisiken zuverlässig bestimmen zu können.

2.2 Zielgruppen

Das Produkt ist für Personen und Organisationen gedacht, welche einen Beitrag zu einem transparenteren Umgang mit dem Thema Luftqualität leisten wollen. Mögliche Interessengruppen wären hierbei beispielsweise staatliche Organisationen, die die Luftqualität in Städten überwachen wollen, Firmen, die die Luftverschmutzung in der Nähe ihrer Produktionsstätten messen wollen, sowie alle gemeinnützigen Organisationen und Privatpersonen, denen das Thema Luftqualität am Herzen liegt. Das Produkt ist nicht für Personen bestimmt, welche den Umgang mit Drohnen und mobilen Endgeräten nicht beherrschen oder der ihnen verboten ist.

2.3 Betriebsbedingungen

Das Produkt ist nur für den Einsatz mit ausreichendem Akkustand gedacht. Das Produkt ist nicht für den Einsatz unter extremen Wetterbedingungen gedacht. Das Produkt ist nicht für den Einsatz innerhalb von Gebäuden und geschlossenen Räumen gedacht.

3 Produktumgebung

3.1 Software

- iOS

3.2 Hardware

- Drohne (Phantom 3)
- iPhone/iPad (Gerät mit iOS)

4 Produktfunktionen

ID	«F-010»
Funktion	App starten
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss die App auf seinem Endgerät (iPhone/iPad) starten können.

ID	«F-100»
Funktion	Flugroute anlegen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss in der Lage sein eine Flugroute in der App anzulegen. Durch setzen von Punkten auf einer Karte, kann die Flugroute gesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Flugroute manuell abzufliegen, sodass diese gespeichert wird.

ID	«F-110»
Funktion	Flugroute bearbeiten
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss in der Lage sein eine bestehende Flugroute zu bearbeiten.

ID	«F-120»
Funktion	Flugroute löschen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss in der Lage sein eine bestehende Flugroute zu löschen.

ID	«F-130»
Funktion	Flugroute auswählen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss in der App eine Flugroute auswählen können. Es kann eine Flugroute ausgewählt werden. Existiert noch keine Flugroute kann eine neue Flugroute erstellt werden (F-100).

ID	«F-200»
Funktion	Messprofil erstellen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss ein neues Messprofil erstellen können. Beim Erstellen muss die Messhäufigkeit und die zu messenden Daten ausgewählt werden.

ID	«F-210»
Funktion	Messprofil ändern
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss ein von ihm erstelltes Messprofil ändern können.

ID	«F-220»
Funktion	Messprofil löschen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss ein von ihm erstelltes Messprofil löschen können.

ID	«F-230»
Funktion	Messprofil auswählen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss vor dem Starten einer Route ein Messprofil auswählen können.

ID	«F-300»
Funktion	Drohnenflug starten
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss den ausgewählten Drohnenflug (F-130) starten können. Vor dem Start muss ein Messprofil ausgewählt werden (F-230).

ID	«F-310»
Funktion	Drohnenflug abbrechen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss einen Drohnenflug, den er gestartet hat (F-300) abbrechen können.

ID	«F-400»
Funktion	Messdaten als Tabelle anzeigen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss sich die Messdaten in einer Tabelle anzeigen lassen können.

ID	«F-410»
Funktion	Messdaten in Karte anzeigen
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss sich die Messdaten in einer Karte anzeigen lassen können.

ID	«F-420»
Funktion	Messdaten exportieren
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss die gemessenen Daten als csv-Datei exportieren können.

ID	«F-430»
Funktion	Messdaten an den Server übermitteln
Akteur	Anwender
Beschreibung	Der Anwender muss die gemessenen Daten als csv-Datei mittels der App an den Server übermitteln können.

5 Produktdaten

5.1 Non-persistente Daten

ID	«D-001»
Inhalt	Video-Stream
Bestandteile	<ul style="list-style-type: none">• Video-Stream der Kamera an der Drohne

5.2 Persistente Daten

ID	«D-010»
Inhalt	Flugrouten-Koordinaten
Bestandteile	<ul style="list-style-type: none">• Beschreibung der Flugroute• GPS-Koordinaten der abzufliegenden Punkte

ID	«D-020»
Inhalt	Messprofil
Bestandteile	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung des Messprofils • Genauigkeit der Messung (in Messungen/Zeiteinheit) • Zu messende Werte (Feinstaub, NO_x, CO₂, ...)

ID	«D-030»
Inhalt	Messdaten
Bestandteile	<ul style="list-style-type: none"> • Flugkoordinaten • Zeitstempel • Temperatur • Feuchtigkeit • Druck • Feinstaub-Partikel-Konzentration • Stickoxid-Konzentration • Kohlenstoffdioxid-Konzentration • Ozon-Konzentration • Methan-Konzentration <p>Jeweils ein Datensatz pro vorgegebener Zeiteinheit</p>

6 Produktleistungen

ID	«L-010»
Leistung	Systemanforderungen
Beschreibung	Die App muss auf den folgenden Betriebssystemen lauffähig sein: <ul style="list-style-type: none">• iOS 9 und neuer

ID	«L-020»
Leistung	GPS Standort ermitteln
Beschreibung	Die App muss über die Drohne den GPS Standort der Drohne ermitteln können.

ID	«L-030»
Leistung	NO _x Werte messen
Beschreibung	Das Produkt muss NO _x Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-040»
Leistung	Feinstaub Werte messen (2,5 µm & 10 µm)
Beschreibung	Das Produkt muss Feinstaub Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-050»
Leistung	O ₃ Werte messen
Beschreibung	Das Produkt muss O ₃ Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-060»
Leistung	CO Werte messen
Beschreibung	Das Produkt muss CO Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-070»
Leistung	SO ₂ Werte messen
Beschreibung	Das Produkt muss SO ₂ Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-080»
Leistung	CO ₂ Werte messen
Beschreibung	Das Produkt muss CO ₂ Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-090»
Leistung	CH ₄ Werte messen
Beschreibung	Das Produkt muss CH ₄ Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-100»
Leistung	VOCs Werte messen
Beschreibung	Das Produkt muss VOCs Werte in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-110»
Leistung	Luftfeuchtigkeit messen
Beschreibung	Das Produkt muss die Luftfeuchtigkeit in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-120»
Leistung	Temperatur messen
Beschreibung	Das Produkt muss die Temperatur in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-130»
Leistung	Luftdruck messen
Beschreibung	Das Produkt muss den Luftdruck in seiner Umgebung messen können.

ID	«L-140»
Leistung	Zeit messen
Beschreibung	Das Produkt muss die Zeiten der Messungen messen können.

7 Qualitätsanforderungen

	Wichtig	Mittel	Niedrig	Nicht relevant
Robustheit	x			
Verfügbarkeit			x	
Kompatibilität				x
Benutzerfreundlichkeit		x		
Zeitverhalten			x	
Änderbarkeit				x
Portierbarkeit			x	

8 Testszenarios und Testfälle

ID	«TC-010»
Beschreibung	App starten
Vorbedingung	App ist auf dem Endgerät installiert
Testschritte	<ol style="list-style-type: none">1. Der Anwender drückt auf das App Icon auf dem Endgerät
Zu erwartendes Ergebnis	App wird geöffnet

ID	«TC-100»
Beschreibung	Flugroute anlegen
Vorbedingung	-
Testschritte	<ol style="list-style-type: none">1. Der Anwender wählt verschiedene aufeinanderfolgende Punkte auf einer Karte aus2. Der Anwender speichert die Flugroute
Zu erwartendes Ergebnis	Die Flugroute wird angelegt und gespeichert

ID	«TC-110»
Beschreibung	Flugroute bearbeiten
Vorbedingung	Mindestens eine Flugroute existiert
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt eine existierende Flugroute (TC-130) 2. Der Anwender ändert Punkte der Flugroute 3. Der Anwender speichert die Flugroute
Zu erwartendes Ergebnis	Die Flugroute wird geändert und gespeichert

ID	«TC-120»
Beschreibung	Flugroute löschen
Vorbedingung	Mindestens eine Flugroute existiert
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt eine existierende Flugroute (TC-130) 2. Der Anwender löscht die Flugroute
Zu erwartendes Ergebnis	Die Flugroute wird gelöscht

ID	«TC-130»
Beschreibung	Flugroute auswählen
Vorbedingung	Mindestens eine Flugroute existiert
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt eine existierende Flugroute
Zu erwartendes Ergebnis	Die Flugroute ist ausgewählt

ID	«TC-200»
Beschreibung	Messprofil erstellen
Vorbedingung	-
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt eine Messhäufigkeit aus 2. Der Anwender wählt die zu messenden Daten aus 3. Der Anwender speichert das Messprofil
Zu erwartendes Ergebnis	Das Messprofil wird erstellt und gespeichert

ID	«TC-210»
Beschreibung	Messprofil bearbeiten
Vorbedingung	Mindestens ein Messprofil existiert
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt ein existierendes Messprofil (TC-230) 2. Der Anwender ändert die Messhäufigkeit oder die zu messenden Daten 3. Der Anwender speichert das Messprofil
Zu erwartendes Ergebnis	Das Messprofil wird geändert und gespeichert

ID	«TC-220»
Beschreibung	Messprofil löschen
Vorbedingung	Mindestens ein Messprofil existiert
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt ein existierendes Messprofil (TC-230) 2. Der Anwender löscht das Messprofil
Zu erwartendes Ergebnis	Das Messprofil wird gelöscht

ID	«TC-230»
Beschreibung	Messprofil auswählen
Vorbedingung	Mindestens ein Messprofil existiert
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt ein existierendes Messprofil
Zu erwartendes Ergebnis	Das Messprofil ist ausgewählt

ID	«TC-300»
Beschreibung	Drohnenflug starten
Vorbedingung	-
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt den Menüpunkt "Flug starten" aus 2. Der Anwender wählt eine existierende Flugroute der Combobox "Flugrouten" aus 3. Der Anwender wählt ein existierendes Messprofil aus der Combobox "Messprofile" aus 4. Der Anwender startet den Flug durch drücken des Buttons „Flug starten“
Zu erwartendes Ergebnis	Die Drohne startet und fliegt die ausgewählte Flugroute ab. Messungen werden nach dem ausgewählten Messprofil durchgeführt.

ID	«TC-310»
Beschreibung	Drohnenflug abbrechen
Vorbedingung	Drohnenflug ist im Gange & Drohne in Reichweite der Steuerung
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender drückt auf den Button "Messung abbrechen" 2. Der Anwender bestätigt die auftretende Warnmeldung
Zu erwartendes Ergebnis	Der Drohnenflug wird abgebrochen und die Drohne kehrt zum Startpunkt zurück

ID	«TC-400»
Beschreibung	Messdaten als Tabelle anzeigen
Vorbedingung	-
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt den Menüpunkt "Messdaten anzeigen" 2. Der Anwender wählt den Unterpunkt "Tabelle" 3. Der Anwender wählt einen Zeitraum aus, für den er alle Messwerte angezeigt bekommen möchte
Zu erwartendes Ergebnis	Alle Messdaten werden in einer Tabelle angezeigt

ID	«TC-410»
Beschreibung	Messdaten in Karte anzeigen
Vorbedingung	Es gibt existierende Messdaten
Testschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Anwender wählt den Menüpunkt "Messdaten anzeigen" 2. Der Anwender wählt den Unterpunkt "Karte" 3. Der Anwender wählt einen Zeitraum aus, für den er alle Messwerte angezeigt bekommen möchte
Zu erwartendes Ergebnis	Alle Messdaten werden in einer Karte angezeigt

ID	«TC-420»
Beschreibung	Messdaten exportieren
Vorbedingung	-
Testschritte	<ol style="list-style-type: none">1. Der Anwender wählt den Menüpunkt "Messdaten exportieren" aus2. Der Anwender wählt den Speicherort aus
Zu erwartendes Ergebnis	Alle Messdaten werden als csv-Datei exportiert

ID	«TC-430»
Beschreibung	Messdaten an den Server übermitteln
Vorbedingung	-
Testschritte	<ol style="list-style-type: none">1. Der Anwender wählt den Menüpunkt "Messdaten an Server übermitteln" aus
Zu erwartendes Ergebnis	Alle Messdaten werden als csv-Datei an den Server übermittelt

9 Benutzeroberfläche

Im folgenden sind Mockups zu sehen, die die zu entwickelnde App darstellen. Folgende Bildschirme werden hier dargestellt:

- Menü
- Menü Pop-Up
- Flug starten
- Flugrouten
- Messprofile
- Messwerte anzeigen (Karte)
- Messwerte anzeigen (Tabelle)



Abbildung 9.1: Menü



Abbildung 9.2: Menü Pop-Up

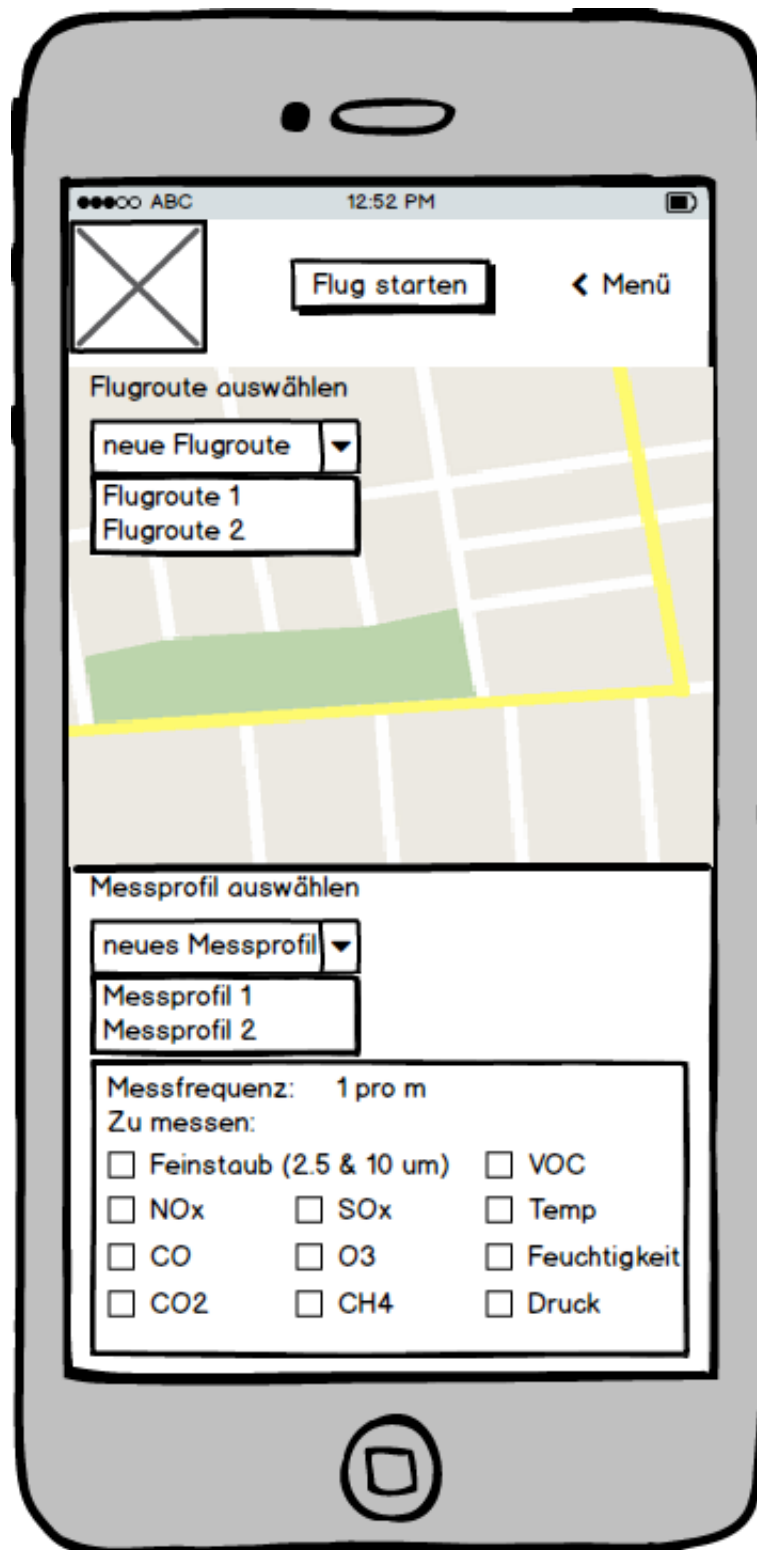


Abbildung 9.3: Flug starten

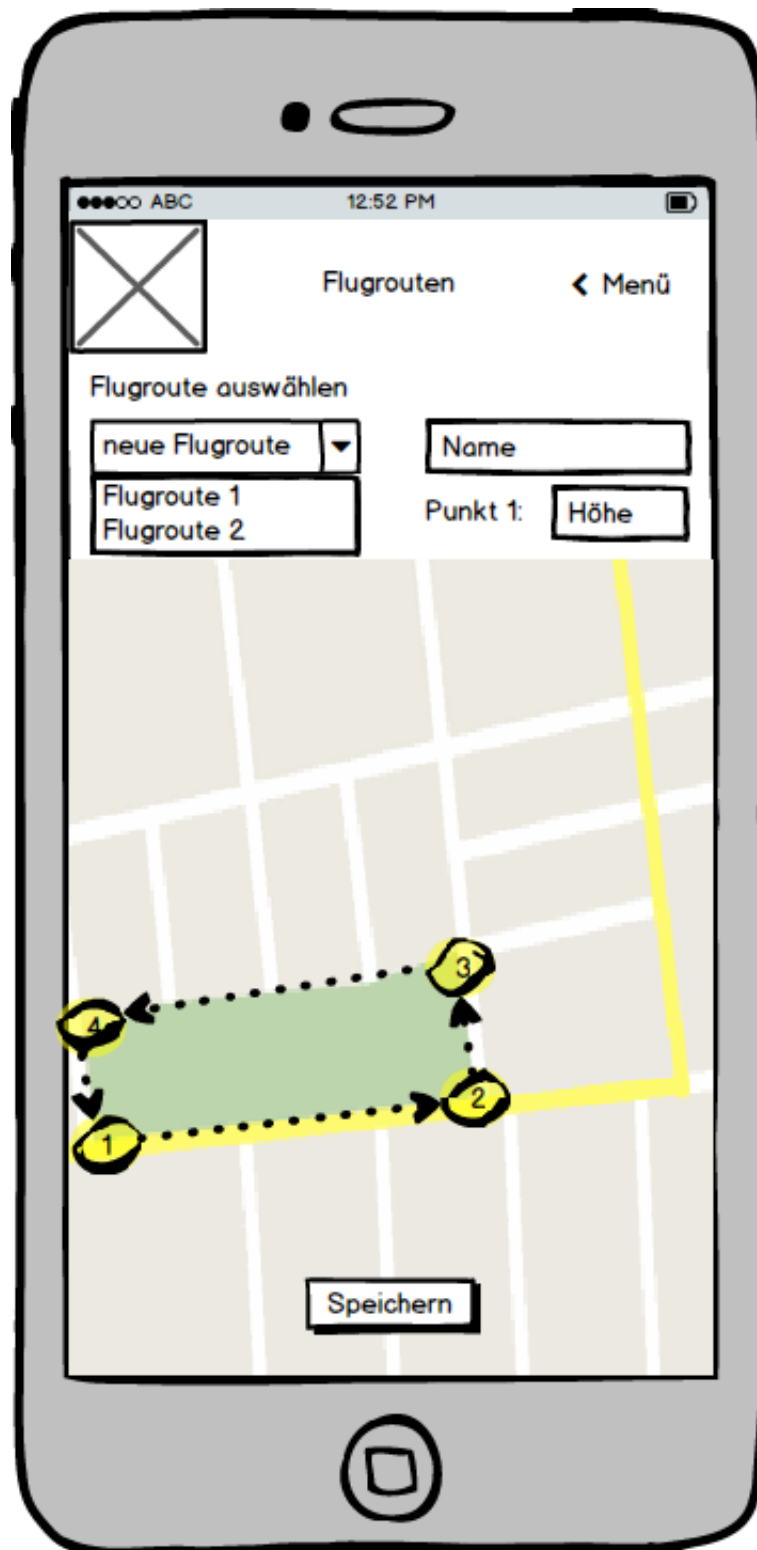


Abbildung 9.4: Flugrouten

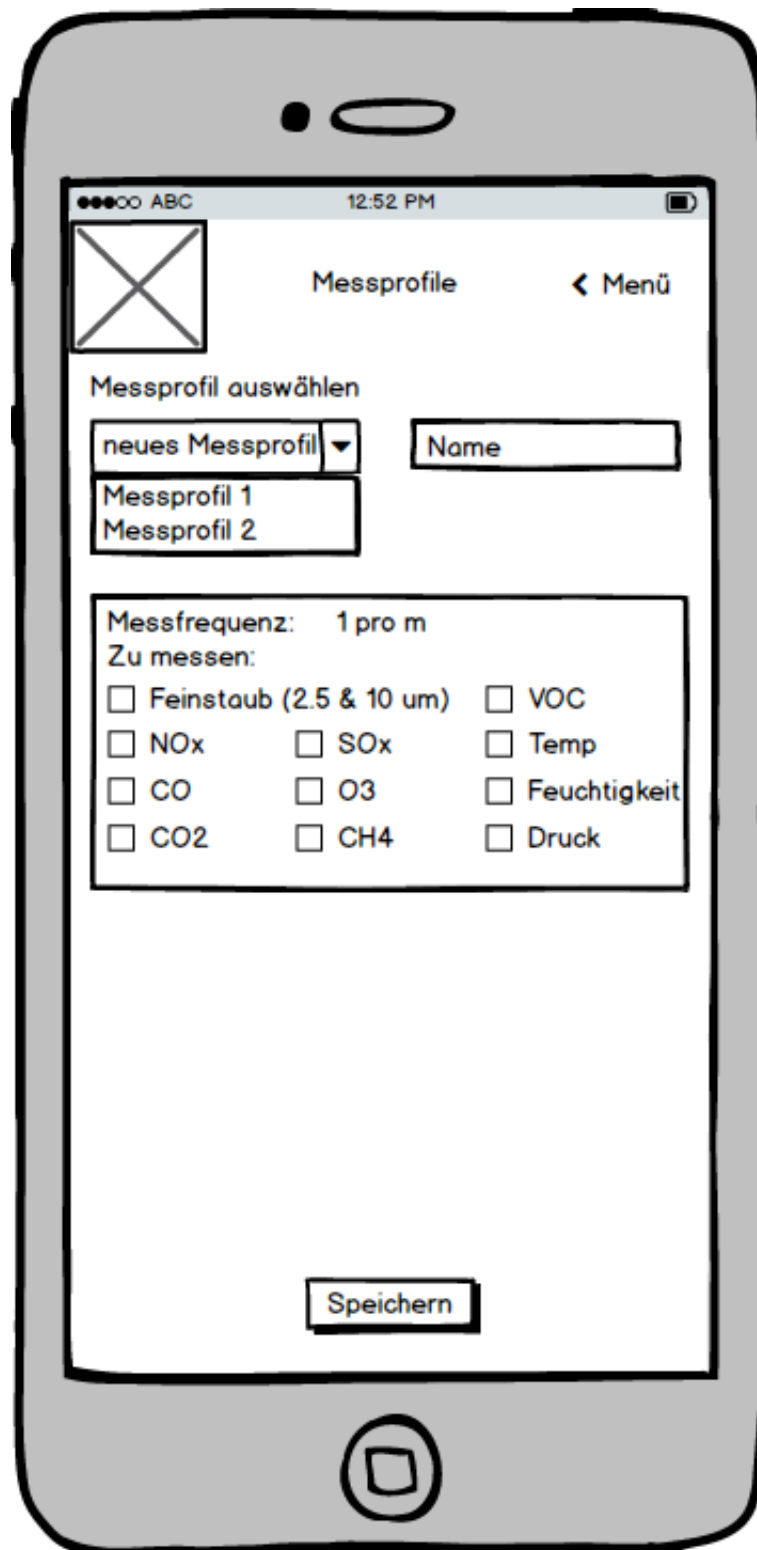


Abbildung 9.5: Messprofile

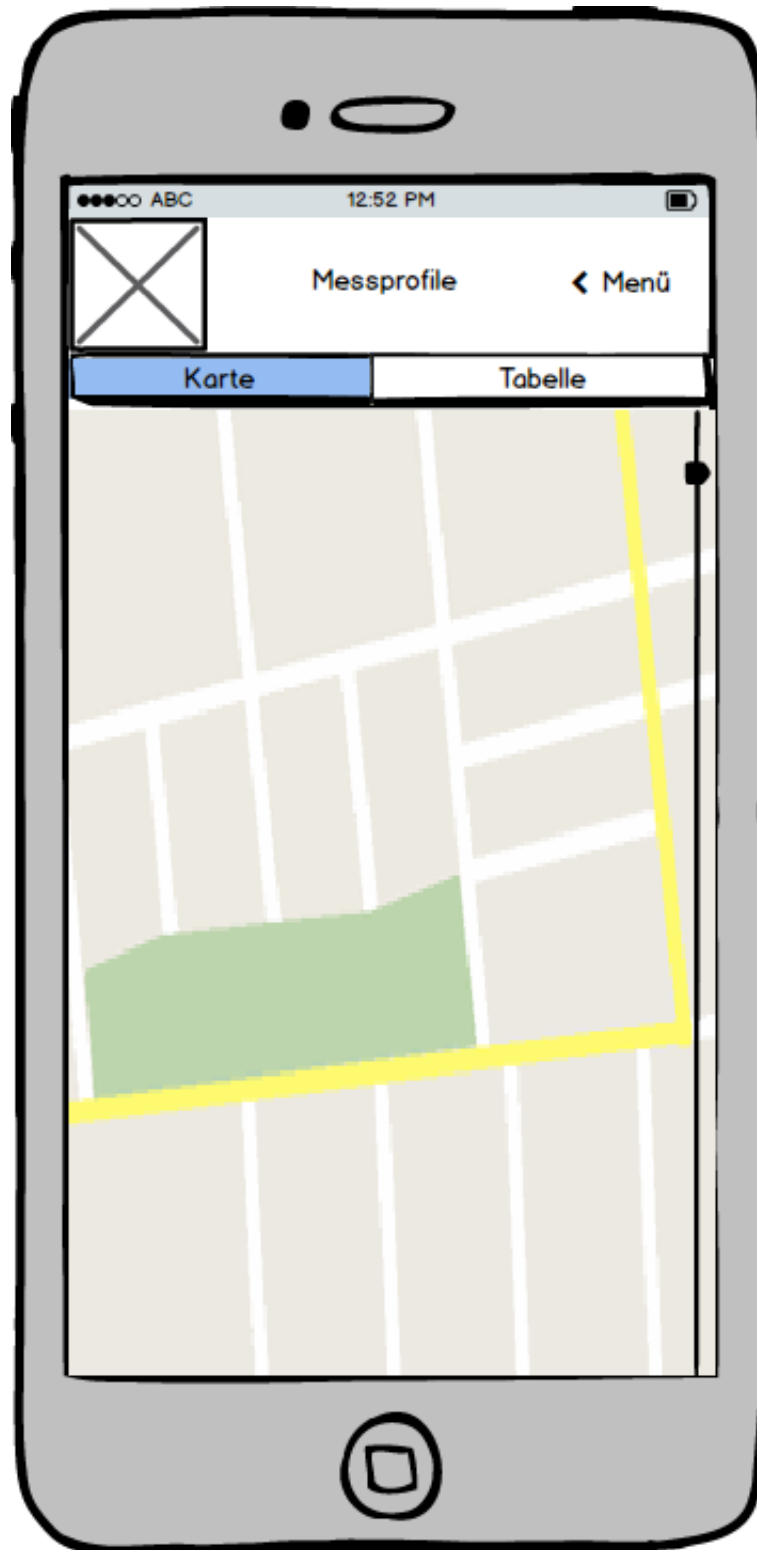


Abbildung 9.6: Messwerte anzeigen (Karte)

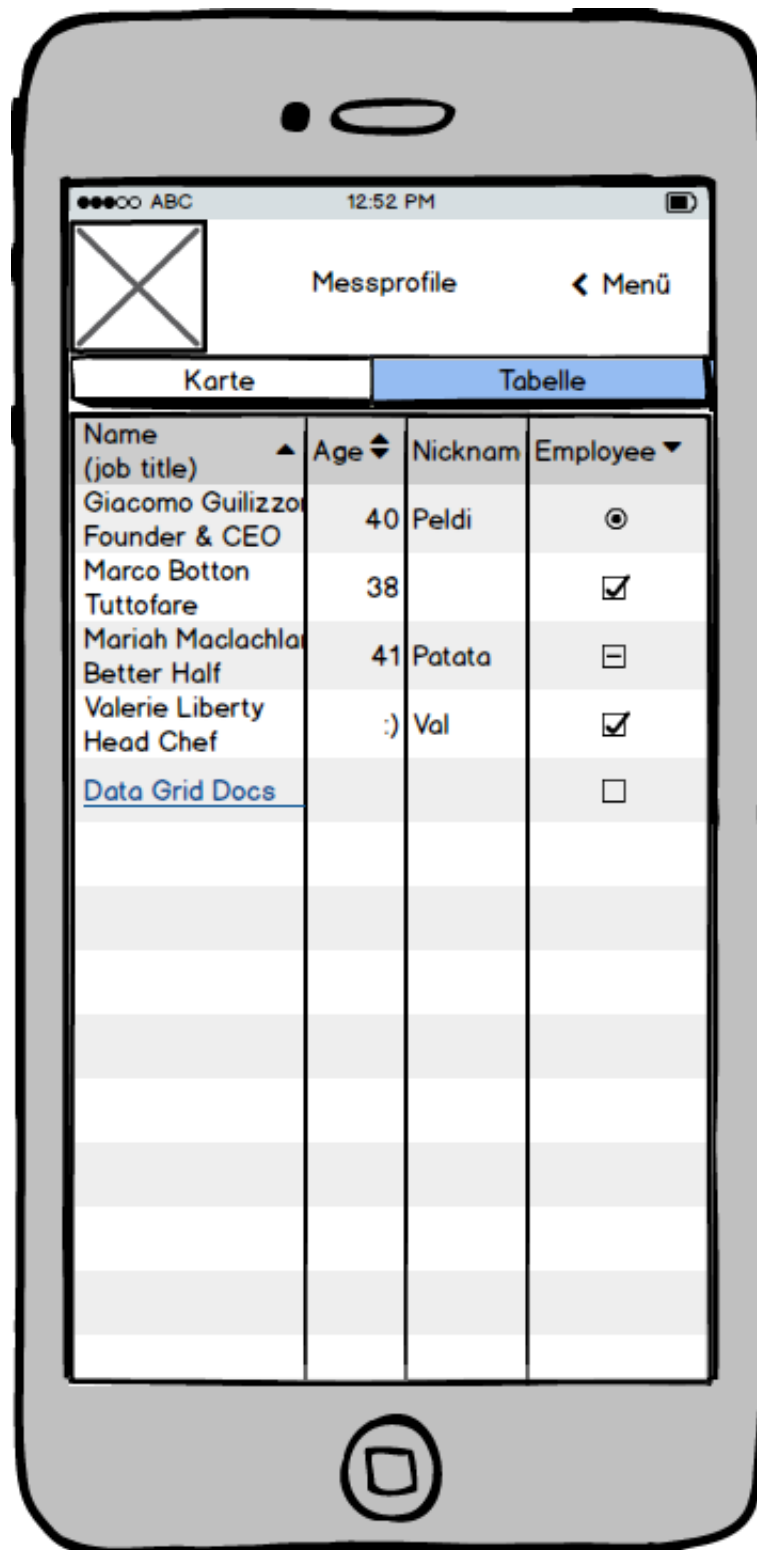


Abbildung 9.7: Messwerte anzeigen (Tabelle)

10 Entwicklungsumgebung

- Die App wird mit der Entwicklungsumgebung XCode entwickelt werden.
- Die Drohnenaspekte werden mit der Entwicklungsumgebung DJI Mobile SDK
- Die Anbindung der Sensoren erfolgt mithilfe des Bosch XDKs und der zugehörigen Entwicklungsumgebung

11 Abschlussbewertung