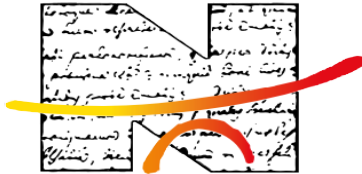


Gymnasium Nepomucenum Coesfeld
Besondere Lernleistung im Abitur 2022



DMergency - App zur Alarmierung und Verwaltung von Sanitätsdiensten

Entwicklung einer App zur effizienten und
benutzerfreundlichen Alarmierung, sowie Verwaltung von
Sanitätsdiensten

vorgelegt von

Mattis Rinke

Fachbereich Informatik

Herr Brumma
Herr Willenbring

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Das Projekt	5
2.1	Zielsetzung	5
2.2	Abgrenzung zur Server Ausarbeitung	6
3	Wahl der Entwicklungsweise	6
3.1	Version 1 - Native Entwicklung	7
3.2	Version 2 - Xamarin Forms	8
3.3	Version 3 - Flutter	9
4	Entwicklung	10
4.1	Funktionen der App	10
4.1.1	Rollen und Registrierung	11
4.1.2	Alarmauslösung	16
4.1.3	Alarmempfang	18
4.1.4	Vertretungen	19
4.1.5	News & Notfallnummern	20
4.1.6	Berechtigungen & Fehler	20
4.2	Kommunikation mit dem Server	22
4.2.1	API-Nutzung	22
4.2.2	Nutzung von Firebase-Messaging	23
4.3	Speicherung der Daten	26
4.3.1	Umsetzung	26
4.3.2	Aufbau der Datenbank	27
5	Schultests	30
6	Fazit	31
6.1	Was wurde erreicht	31

6.2	Wie geht es weiter	33
7	Anhang	35

1 Einleitung

Der Drang nach Digitalisierung wird in der heutigen Welt immer größer, so auch bei (Schul-)Sanitätsdiensten. Diese Notwendigkeit und das Bedürfnis nach vereinfachten Abläufen habe ich selbst erfahren und ist mir durch meine leitende Tätigkeit im Schulsanitätsdienst besonders deutlich geworden, da ich hier Diensterteilungen, Vertretungen erkrankter Mitschüler/-innen und die Alarmierung mit den Funkgeräten organisieren muss, weswegen ich selbst die Digitalisierung von Sanitätsdiensten als sinnvoll und notwendig erachte. Hier wurde bisher meist mit Funkgeräten oder auch mit Schuldurchsagen alarmiert, was den Schulunterricht drastisch gestört hat. Außerdem ist die Alarmierung selbst sehr ineffizient, da zunächst eine Person im Sekretariat oder ähnlichem informiert werden muss, die permanent als Ansprechpartner vor Ort sein muss, informiert wird, um im Anschluss daran die Sanitäter/-innen zu alarmieren.

Deshalb suchte ich nach Apps, die eine Entlastung sowie eine einfache Alarmierung ermöglichen. Ich stieß auf mehrere Apps bei der Recherche, unter anderem die Apps „Sanialarm“ und „Divera 24/7“. Beide weisen grundsätzlich die Voraussetzungen zur Nutzung im Schulsanitätsdienst auf: Beide Apps können Alarmieren und einen Dienstplan erstellen. Jedoch haben auch beide Einschränkungen, wodurch diese nicht komplett für den Schulsanitätsdienst geeignet sind. Dies lässt sich durch die unzuverlässige Alarmierung bei Sanialarm und die umständliche Dienstplan-Erstellung bei Divera, bei der man jeden Tag (also pro Datum) einen Dienst erstellen muss, feststellen. An dieser Stelle erfolgt also keine tatsächliche Erleichterung durch die Digitalisierung.

Durch meine Vorkenntnisse im Fach Informatik bin ich dann schnell auf die Idee gekommen, selbst eine App zu gestalten und habe es mir, zusammen mit einem Freund, zur Aufgabe gemacht, diese Probleme zu lösen sowie reibungslose Abläufe und Planungen für einen Schulsanitätsdienst zu ermöglichen. In dieser Ausarbeitung gehe ich auf den Entwicklungsprozess

der App ein, warum ich mich für das Framework[1] Flutter entschieden habe, welche Funktionen die App hat und wie diese umgesetzt wurden.

Als erstes werde ich skizzieren, was die App können soll, weshalb bestimmte Anwendungsvoraussetzungen von Bedeutung sind und beschreibe im Anschluss, wie ich mich von der nativen Entwicklung für die Nutzung des Cross-Platform-Frameworks Flutter entschieden habe. Danach erläutere ich detaillierter die einzelnen Funktionen der App, woraufhin die Kommunikation mit dem Server und die Speicherung der Daten näher erörtert wird. Zuletzt führe ich noch Ergebnisse der ersten Schultests auf und ziehe dann ein Fazit, in dem ich ausführe, was in der Ausarbeitung bereits umgesetzt wurde und wie die weitere Entwicklung sowie der Umgang mit der App erfolgen kann und soll.

2 Das Projekt

2.1 Zielsetzung

Die App soll das Alarmieren und Verwalten von Sanitätsdiensten vereinfachen. Um dies zu verwirklichen ist es erforderlich mehrere Funktionen zu implementieren. Zum einen ist eine Funktion zum Alarmieren unerlässlich, welche zur Vergewisserung für die alarmierende Person auch ein Feedback anzeigen sollte, zum anderen sollte es dann auch eine Funktion zum Empfangen des Alarms geben. Diese beiden Funktionen sollten so implementiert werden, dass eine alarmierende Person so wenig Aufwand wie möglich in der Durchführung der Alarmierung hat, die Sanitäter/-innen jedoch trotzdem so viele Informationen wie möglich bekommen. Damit eine Verständigung seitens der Sanitäter/-innen darüber erzielt werden kann, wer sich für das Einsatzmaterial verantwortlich zeigt, ist es erforderlich, dass dies ebenfalls mit in die Funktionen aufgenommen wird. Darüber hinaus ist die Programmierung eines Dienstplan-Systems vorgesehen, das nur diensthabende Sanitäter/-innen alarmiert. Selbstverständlich gibt es im (Schul-)Alltag auch

Situationen, in denen Sanitäter/-innen kurzfristig (z.B. im Falle von Krankheiten) oder auch absehbar längerfristig (z.B. durch angekündigte Arbeiten, Ausflüge oder Praktika) ihren Dienst nicht durchführen können, so dass es eine Funktion geben muss, mit der sich diese austragen können und andere ihren Dienst übernehmen. Im Notfall ist eine schnelle Rettungskette von großer Bedeutung. Um diese Hilfskette [2] einzuhalten, sollen in der App wichtige Notfallnummern hinterlegt werden, welche dann durch einen schnellen Klick wählbar sind.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil zur Verwaltung des Sanitätsdienstes ist die Kommunikation zwischen der Leitung und den Mitgliedern des Sanitätsdienstes. Um diese Kommunikation sicherzustellen soll eine News-Funktion programmiert werden, in welcher die Mitglieder Neuigkeiten von der Leitung einsehen können. Hierzu ist es unabdingbar eine Funktion umzusetzen, die es der Leitung ermöglicht, „News schreiben“ zu können.

2.2 Abgrenzung zur Server Ausarbeitung

In dieser Ausarbeitung wird die Funktionsweise der App „DMergency“ beschrieben und wie sie in Zusammenarbeit mit dem Server arbeitet. Es wird nicht darauf eingegangen, wie der Server arbeitet und welche Funktionen es in der Web-Anwendung gibt. Außerdem wird die Rolle des/der Administrator/-in mehrfach erwähnt werden. Diese ist jedoch zurzeit nur durch die Web-Anwendung nutzbar. Zum Teil werden Daten vom Server verarbeitet oder auf diesem gespeichert. In diesen Fällen wird dies erwähnt jedoch nicht weiter auf die Verarbeitung eingegangen.

3 Wahl der Entwicklungsweise

Es gibt etliche Möglichkeiten zu programmieren. Auch bei der Entwicklung für mobile Endgeräte. Mit dem Projektstart wählte ich den mir zunächst am sinnvollsten erscheinenden Weg der nativen Entwicklung. Dadurch, dass die

App für unterschiedliche Betriebssysteme erhältlich sein soll, muss die native Entwicklung sowohl für das Betriebssystem iOS [4] von Apple durchgeführt werden, als auch für das Betriebssystem Android [3], von Google. Es gibt aber auch die Möglichkeit der Cross-Platform-Programmierung, bei der für beide Betriebssysteme gleichzeitig programmiert wird. Wie schon erwähnt, entschied ich mich zunächst für die native Programmierung, jedoch bewegte ich mich im Entwicklungsprozess von der nativen Entwicklung zur Cross-Platform- Programmierung mit dem Framework Xamarin-Forms, um schließlich das Framework Flutter zu verwenden. Worin die Vor- und Nachteile liegen und warum ich mich letztendlich für die Cross-Platform-Programmierung mit Flutter entschied wird in den nächsten drei Unterkapiteln erläutert.

3.1 Version 1 - Native Entwicklung

Der Einstieg in die native Entwicklung erfolgte mit Android, da hier für mich eine garantierte Kompatibilität mit dem Betriebssystem vorlag. Diese stellte sich als mühelos heraus, da in der Programmiersprache Java geschrieben wird, die mir aus dem Informatik- Unterricht bereits bekannt war. Nach kurzer Zeit lag eine vorläufig fertig programmierte App vor, die einen zuverlässigen Empfang und das Auslösen eines Alarms ermöglichte. Da diese App jedoch auch zuerst nur für den Schulsanitätsdienst meiner eigenen Schule gedacht war, gab es hier kein Registrier- und Login-Verfahren, genauso wenig wie die Notfallnummern, die News und die Einstellungen. Diese App war also nur auf den Sanitätsdienst meiner eigenen Schule zugeschnitten.

Da es jedoch auch iOS-Geräte in diesem Sanitätsdienst gibt, merkte ich schnell, dass ich auch hier eine App programmieren muss. Also habe ich mich informiert, wie ich für iOS entwickeln und die App auch für iOS-Geräte veröffentlichen kann. Die Programmierung für iOS findet nativ in den Programmiersprachen Swift und Objective-C statt, was mich vor ein weiteres Problem stellte. Ich bin weder mit der Programmiersprache Swift noch mit der Programmiersprache Objective-C vertraut, was bedeuten würde, dass ich

mir diese von null auf hätte beibringen müssen. Dies wäre zwar sehr unangenehm, jedoch möglich gewesen. Ich habe jedoch erst einmal weiter recherchiert und bin auf die nächste Barriere gestoßen: Um die App veröffentlichen zu können muss ich einen Apple-Developer-Account haben um die App im Appstore veröffentlichen zu können. Da dieser 99€ im Jahr kostet bin ich zu dem Entschluss gekommen, dass es für mich nicht möglich ist die App nur für den Sanitätsdienst meiner eigenen Schule zu entwickeln. Damit ich dieses Problem umgehen konnte, habe ich mich dazu entschieden die App nicht nur für meinen eigenen Sanitätsdienst zu entwickeln, sondern diese auch an weitere Sanitätsdienste zu verkaufen. Um dies zu bewerkstelligen musste ich jetzt also zum einen die App sowohl für Android, als auch für iOS zu entwickeln, da der Marktanteil von Apple bei 30% und der von Google bei 70% liegen [5, vgl.]. Bei der nativen Entwicklung müsste ich jetzt also den Code für das „gleiche“ Produkt zweimal schreiben, da ich die App einmal in Objective-C/Swift und einmal in Java/Kotlin(Kotlin ist eine weitere Programmiersprache, in der es möglich ist Apps für Android zu programmieren) schreiben müsste. Dies ist als Einzelperson nicht machbar, weshalb ich mich neu orientierte. Recherchearbeiten führten mich dann zu der Methode des Cross-Platform- Programmings, welche in den nächsten zwei Unterkapiteln erläutert werden.

3.2 Version 2 - Xamarin Forms

Xamarin Forms ist ein Framework der sogenannten „.NET-Plattform“ von Microsoft. Dieses Framework ist ein Cross-Platform-Framework, das heißt, dass der Code einmalig für die beiden Betriebssysteme (Android & iOS) geschrieben wird und die App dann für beide erhältlich ist. Xamarin Forms hat eine Unterteilung zwischen dem funktionalen Code, welcher in der Programmiersprache C# geschrieben ist, und zwischen der Markup Language XAML, welche die Benutzeroberfläche, oder auch das Graphical User Interface (GUI) genannt, darstellt[6, vgl.]. Jedoch sind bei der Nutzung von

Cross-Platform-Frameworks auch Einbußen zu erleiden. In diesem Fall konnte ich mich zum einen nicht mit der Markup Language XAML anfreunden, da hier das Neuladen des GUIs als sehr sperrig und aufwendig herausstellte, zum anderen stellte sich heraus, dass Xamarin einige von mir benötigte Funktionen nicht voll oder gar nicht unterstützt. Unter anderem gab es immer wieder Probleme beim Einbinden von Firebase-Messaging, einem Tool von Google zum Versenden von Push-Notifications (Auf Firebase-Messaging wird im weiteren Verlauf der Ausarbeitung noch eingegangen). Durch diese für mich nicht lösbaren Probleme musste ich mich dann erneut auf die Suche nach einer anderen Lösung machen. Um diese Lösung geht es jetzt im nächsten Abschnitt.

3.3 Version 3 - Flutter

Die dritte und bis jetzt finale Version ist in Flutter geschrieben und die am weitesten entwickelte App-Version. Die Entscheidung für Flutter fiel nach mehreren Empfehlungen, z.B. durch einen Freund, welcher bereits durch ein Praktikum bei der Firma d.velop mit dieser Erfahrung sammeln konnte, sowie nach eigener Recherche. Flutter nutzt eine einfache Programmiersprache, die Java ähnelt, weshalb mir der Einstieg in diese Programmiersprache, Dart[7], nicht schwergefallen ist. Flutter ist wie Xamarin-Forms ein Cross-Platform Framework. Dieses ist in der Lage, Apps für die beiden gängigen Plattformen iOS und Android, sowie für das Web zu kompilieren (Kompilieren beschreibt das Umwandeln des geschriebenen Programmtextes in ein funktionsfähiges Programm). Das Nutzer-Interface ist in Flutter durch sogenannte Widgets, welche in einem „Widget-Tree“ aufgenommen werden, dargestellt. Hierbei wird dann zwischen „Stateless“[9]- und „Stateful“[10]-Widgets unterschieden. Der Unterschied liegt darin, dass in „Stateless-Widgets“ zwar Variablen, etc. abgeändert werden können, jedoch wird das Widget im GUI nicht neu gerendert. Es können aber in dem Widget selbst andere Widgets, die selbst „Stateful-Widgets“ sind, aktualisiert wer-

den. Ein Stateful-Widget besteht aus zwei Klassen. Der Klasse, die um die Klasse „Stateful-Widget“ erweitert wird und der Klasse, die um die Klasse „State“[11] erweitert wird. In der Klasse mit dem Stateful Widget wird in der „createState“-Methode die Klasse mit dem State zurückgegeben. Der eigentliche Widget-Tree wird dann erst in der „build-Methode“ der State-Klasse geschrieben und dann auch zurückgegeben. Nach der Erstellung des Widget-Trees kann bei Bedarf durch die Methode „setState“ das UI aktualisiert werden. Außerdem gibt es asynchrone Methoden und Futures[12]. Diese sind dazu da das Programm weiterhin Code ausführen zu lassen, während das Programm gleichzeitig darauf wartet, dass die asynchrone Methode fertig wird. Dies wird oft dazu genutzt, Daten vom Netzwerk zu laden oder in eine Datenbank zu schreiben. Die meistgenutzten Datentypen sind: `int`, `String`, `bool`, `List`, `Future` und `Map`. Nach einiger Überlegung und Recherchen ist die Entscheidung letztendlich für Flutter als Framework gefallen, weil zum einen nur einmal Code für die beiden Plattformen iOS und Android geschrieben werden muss und zum anderen das GUI einfacher programmierbar ist als z.B. mit Xamarin Forms und Flutter sehr performant ist. In dieser Version sind die Funktionen der Alarmierung, des Alarm Empfangens, der Vertretung für den aktuellen Tag, das Wählen von Notfallnummern, die News und die Einstellungen implementiert.

4 Entwicklung

4.1 Funktionen der App

In den folgenden Abschnitten werden die Funktionen der App dargestellt und erklärt. Im Kontext der jeweiligen Funktion werden beispielhaft einzelne Methodenimplementationen herausgenommen, erklärt und erörtert. Außerdem werden Design-Entscheidungen skizziert um die Nutzer-Erfahrung zu visualisieren.

4.1.1 Rollen und Registrierung

Wie bereits in der Zielsetzung dargestellt, soll es ein Berechtigungssystem für die App geben. Unterteilt wird dieses in die Rollen „Sanitäter/-in“ und „Alarmierende/-n“. Alarmierende sollen nur in der Lage sein einen Alarm auszulösen und die Alarmierenden-News, sowie die Notfallnummern einzusehen. Anders als die Alarmierenden sollen Sanitäter/-innen auch in der Lage sein einen Alarm zu empfangen und andere Sanitäter/-innen zu vertreten oder sich aus dem Dienstplan auszutragen. Um dies umzusetzen muss bereits bei der Registrierung darauf geachtet werden, wer welche Rolle zugewiesen bekommt. Im Folgenden erkläre ich jetzt, zunächst beispielhaft, wie die Registrierung für eine/-n Sanitäter/-in abläuft und erläutere im Anschluss, welche Unterschiede es bei der Registrierung für Alarmierende gibt.

Zunächst muss der/die Nutzer/-in den ihr/ihm zugehörigen Sanitätsdienst auswählen. Um diesen auszuwählen muss der / die Nutzer/-in auf den gewünschten Sanitätsdienst klicken. Wenn dieser nicht direkt erscheint, ist es außerdem möglich diesen mit der im View (Mit dem Wort View beschreibe ich die unterschiedlichen Benutzeroberflächen, welche ich implementiert habe) oben angelegten Suchleiste herauszusuchen. Im Anschluss muss der/die Nutzer/-in auf den „Weiter“-Button klicken um sich darauf folgend anzumelden oder zu registrieren. Zusätzlich verdeutlicht der Button durch unterschiedliche Farbanzeige, ob ein Anklicken erfolgen kann oder nicht. Erscheint der Button grau, ist ein Anklicken nicht möglich und macht deutlich, dass bisher kein Sanitätsdienst ausgewählt wurde. Erscheint der Button in der Farbe grün, besteht die Möglichkeit den Button anzuklicken, da bereits ein Sanitätsdienst ausgewählt wurde.

In Abbildung 1 ist der View zu sehen, in welchem der Sanitätsdienst ausgewählt wird.

Um vorher beschriebenes umzusetzen, muss beim Start der App zunächst

überprüft werden, ob bereits ein Nutzer eingeloggt ist oder nicht.

1. Es muss überprüft werden, ob schon ein Nutzer eingeloggt ist. In diesem Fall soll keine Sanitätsdienstauswahl angezeigt werden, sondern die normale Nutzeroberfläche, für die entsprechende Rolle.
2. Ist bisher kein Nutzer eingeloggt, muss die Sanitätsdienstauswahl angezeigt werden und die wählbaren Sanitätsdienste vom Server geladen werden.

Nachdem der/die Sanitäter/-in dann seinen/ihren Sanitätsdienst ausgewählt hat, soll nun ein Login-View angezeigt werden, bei welchem der/die Nutzer/-in sich entscheiden kann ob er/sie:

1. sich einloggen möchte.
2. sich neu registrieren möchte.
3. sein/ihr Passwort vergessen hat und dieses zurücksetzen möchte.

In der Nutzeroberfläche ist dies so umgesetzt, dass je ein Eingabefeld für die E-Mail-Adresse und das Passwort angegeben ist. Unter diesem sind dann je zwei Textfelder angelegt: „Registrieren“ und „Passwort vergessen“, über welche dann auf die unterschiedlichen Views geleitet wird. Ganz unten in dem View erscheint dann erneut ein Button, welcher zum Anmelden genutzt werden kann (Auch hier gibt es wieder die Unterscheidung wählbar/nicht wählbar).

Im Code habe ich dies so umgesetzt, dass in einem View „Validate“ ein „FutureBuilder“ zurückgegeben wird, der so lange einen LoadingIndicator angezeigt (Also einfach nur einen sich drehenden Kreis, der an einer Stelle eine Lücke hat) bis die „future“ ausgeführt wurde. Die „future“ ist eine Methode, welche `async` (also asynchron) ist. In diesem Fall wird durch diese Methode die Rolle des/der Nutzer/-in bestimmt. Hierfür werden zunächst die Login-Daten aus der Datenbank gelesen und überprüft ob diese vorhanden sind. Danach wird kontrolliert, welche Nutzer/-innen Rolle in der Datenbank steht und diese je nachdem passend für die API

abgeändert (In der lokalen Datenbank ist 0 gespeichert, was für eine/-n Sanitärer/-in steht → Abänderung zu 3, da ein/-e Sanitärer/-in bei der API eine 3 ist). Danach wird durch eine Anfrage an den Server geprüft, ob der Nutzer noch existent ist, indem die Sanitätsdienst-ID, die Nutzer-ID und die Rolle als „query-Teil“ mitgegeben. Danach wird abgeglichen, was die Antwort des Servers ist. Ist diese eine 0 wurde der Account gelöscht und der/die Nutzer/-in wird ausgeloggt und auf die Sanitätsdienstauswahl geleitet. Ist die Antwort eine 2, wird der/die Nutzer/-in auf den View der eigenen Rolle weitergeleitet, kann jedoch keine Alarmer versenden, da der Account vorübergehend gesperrt ist. Bei diesen beiden Fällen wird jeweils ein UIAlertView angezeigt, der darüber informiert, was „falsch“ gelaufen ist (Zum Beispiel könnte hier dann angezeigt werden, dass der Account gesperrt ist). Dies ist implementiert worden, da die Administrator/-innen in der Lage sind Accounts zu löschen oder zu sperren, damit Nutzer/-innen, die die App ausnutzen gesperrt werden können. Im Falle einer 1 als Antwort ist alles normal und der/die Nutzer/-in wird auf den passenden View für die jeweilige Rolle weitergeleitet.

Damit eine Anmeldung erfolgen kann, ist es notwendig einen bereits angelegten Account zu besitzen, den man auch in der App registrieren kann. Im Login-View die Eingabe der E-Mail-Adresse, die mit dem Account verknüpft ist, sowie des zugehörigen Passwortes, um das Einloggen zu ermöglichen. Die Account-Daten werden nach der Login-Bestätigung durch die App zum Server geschickt und überprüft, um dem/der Nutzer/-in im Anschluss eine Fehler-Meldung anzuzeigen oder sie/ihn auf die Nutzeroberfläche weiterzuleiten.

Um das Passwort zurücksetzen zu können, muss ein neuer „View“ geöffnet werden, in dem die persönliche E-Mail-Adresse eingegeben werden kann. Nachdem der/die Nutzer/-in diese bestätigt hat, erhält der/die Nutzer/-in eine E-Mail an die angegebene E-Mail-Adresse, die das Zurücksetzen des Passwortes ermöglicht.

Das Registrier-Verfahren ist komplizierter. Nach dem Aufruf von „Account erstellen“ Account erstellen ist es notwendig ein Passwort zur Registrierung anzugeben, dass durch die Leitung des Sanitätsdienstes festgelegt wurde. Dieses Passwort unterscheidet sich je nach Rolle, die zugeteilt werden soll. Das heißt: Nutzer/-in A soll die Rolle Sanitäter/-in bekommen, so dass er/sie Passwort „xyz“ angibt. Nutzer/-in B soll die Rolle Alarmierende/-r bekommen, also gibt die Person Passwort „abc“ an. Nach der Verifizierung dieses Passworts erfolgt die weitere Registrierung der Rollen unterschiedlich:

1. Registrierung des/der Sanitäter/-in

Zunächst müssen Sanitäter/-innen ihren Vor- und Nachnamen zur Identifizierung für die Sanitätsdienst-Leitung angeben. Außerdem muss eine Stufe (bestehend aus drei beliebigen Zeichen) und ein Geschlecht angeben. Diese Daten dienen der Sanitätsdienst-Leitung zur Identifizierung und Planung des Sanitätsdiensts. Diese Daten werden zum Beispiel für die Dienstplanung verwendet, da dieser möglichst divers sein sollte und nicht nur unerfahrene Sanitäter/-innen im Dienst sein sollen.

Danach muss der/die Nutzer/-in eine E-Mail-Adresse und ein Passwort angeben, um sich wieder anmelden zu können und den Nutzer im System eindeutig zu identifizieren. Um sicher zu gehen, dass das gewünschte Passwort angegeben wurde, muss dieses zweimal eingegeben werden. Im Anschluss daran werden App-Berechtigungen abgefragt. Warum es diese gibt und weshalb diese Berechtigungen durch die App abgefragt werden, wird jetzt dargelegt.

In den Betriebssystemen Android und iOS, gibt es zum einen Funktionen, die ohne jegliche weitere Berechtigungen genutzt werden können (Dies sind meist Funktionen, welche keine kritischen Nutzerdaten erfordern sondern nur zur App-Funktionalität beitragen. So zum Beispiel das Speichern von App-Daten). Jedoch stellen die beiden Herausgeber der jeweiligen Be-

triebssysteme (Google und Apple) auch Funktionen zur Verfügung, welche Berechtigungen benötigen, welche durch den Nutzer der App erlaubt werden müssen. Dies dient dem Datenschutz der Nutzer/-innen der Betriebssysteme. Ich habe mich entschlossen einige Berechtigungen abzufragen, damit ich den Nutzern einige Funktionen zur Verfügung stellen kann.

Bei Android-Geräten entschloss ich mich zu einer Abfrage, der Berechtigung, den Nicht-Stören-Modus überschreiben zu können. Dies ermöglicht es der App jederzeit einen Alarmsound abspielen zu können, damit ein möglicherweise empfangener Alarm auch dann durch den Alarmsound bemerkt werden kann, wenn sich das Handy im „Stumm“- oder im „Nicht-Stören“-Modus befinden. Eine weitere Berechtigung auf Android-Geräten ist die Aufhebung der Batterie-Optimierung. Diese soll für die App deaktiviert werden, damit diese dauerhaft im Hintergrund läuft und die Alarme empfangen werden.

Auf iOS-Geräten frage ich zum einen die Berechtigung ab, dass ich Mitteilungen senden darf, da dies anders als bei Android eine Berechtigung erfordert, zum anderen frage ich die Critical-Alert-Berechtigung ab, damit ich genauso wie bei Android-Geräten den „Stumm-“ und den „Nicht-Stören“-Modus überschreiben darf.

2. Registrierung von Alarmierenden

Alarmierende müssen zunächst, ähnlich wie die Sanitäter/-innen, einen Account-Namen festlegen. Dieser besteht jedoch nicht aus Vor- und Nachname sondern nur aus einem generalisierten Namen. Hier können theoretisch auch Account-Namen für feste Räume eingetragen werden, wie z.B. bei einem Schulsanitätsdienst das Sekretariat. Danach muss, genauso, wie bei den Sanitäter/-innen, eine E-Mail zur eindeutigen Identifikation eines Accounts angegeben werden, über welche auch das Passwort, welches im Anschluss angegeben werden muss, zurückgesetzt werden kann. Das Passwort muss

genauso wie bei den Sanitäter/-innen zweimal eingegeben werden, um die richtige Eingabe von diesem sicherzustellen. Abschließend wird durch das Betätigen des „Registrieren“-Buttons die Registrierung abgeschlossen werden und der/die Nutzer/-in wird auf das Nutzer-Interface weitergeleitet.

4.1.2 Alarmauslösung

Das Auslösen des Alarmes soll, wie bereits erwähnt, möglichst einfach für die/den Alarmierende/-n sein, da diese häufig Laien sind und sich in einer Alarmsituation bereits in einer Ausnahmesituation befinden und die App ein niederschwelliges Angebot darstellen soll, sich auf einfache Art und Weise Hilfe zu holen.

Um dies zu bewerkstelligen, sind auf dem Server Alarmorte vorgespeichert (Dies ist jedoch Teil des Servers und der Website, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen wird). Diese werden dann beim Aufruf des Views, auf dem der Alarm gesendet wird heruntergeladen und im Anschluss angezeigt. Um diese auszuwählen, muss der/die Nutzer/-in zunächst einen Ort-Typen aus einem Dropdown-Menü auswählen, welcher dann im Anschluss entscheidet, was als genauer Ort angegeben wird. Die genauen Orte können entweder genau den gleichen Wert haben wie der Ort-Typ, oder eine Auswahl an Objekten, oder eine Zeicheneingabe, welche entweder eine Nummerneingabe oder eine Texteingabe sein kann. Diese werden entweder als Dropdown-Menü, Eingabefeld oder als nicht abänderbarer Text angezeigt, je nachdem, was durch den Server definiert ist. Als ersten Schritt spezifiziert die alarmierende Person den Ort-Typen, danach kann dieser dann den genauen Ort angeben. Im Anschluss kann der/die Nutzer/-in eine Beschreibung des Geschehens verfassen, damit der/die Sanitäter/-in sich bereits vor dem Eintreffen an der Einsatzstelle ein Bild von der Lage machen kann, hierfür wird ein Eingabefeld angezeigt, in dem der/die Nutzer/-in die Beschreibung angeben kann. Zuletzt kann der/die Alarmierend/-e eine Priorität zwischen 1 und 5 festlegen, um die Dringlichkeit deutlich zu machen. Hierbei ist 1 die niedrigste

Priorität und 5 die höchste. Diese Prioritätsauswahl ist durch RadioButtons (RadioButtons sind grafische Elemente zur Auswahl von genau einer Option aus vielen) dargestellt.

Der letzte Schritt, der dann noch ausgeführt werden muss, ist die Betätigung des „Alarm senden“-Buttons, welcher dauerhaft sichtbar am unteren Ende des Views angezeigt wird, um problemlos jederzeit alarmieren zu können.

Nach dem Senden des Alarms, das durch den Server geregelt wird, nachdem von der App aus eine Request hierfür gestellt wurde, wird der alarmierenden Person ein View angezeigt. Auf diesem kann rückverfolgt werden, welche/-r Sanitäter/-in den Alarm entweder „Empfangen“, „Abgelehnt“ oder „Bestätigt“ hat. Der Empfang des Alarms wird durch einen schwarzen Haken gekennzeichnet. Wird dieser bestätigt, erscheint ein grüner Haken, wird der Alarm abgelehnt, wird ein rotes X angezeigt. Erscheint ein Ladekreis, macht dieser deutlich, dass der Alarm noch nicht empfangen wurde.

Folgend wird nun dargelegt, wie die Alarmierung implementiert wurde. Nach dem Drücken des Alarm-Buttons wird zunächst die Methode `sendAlarm(BuildContext context)` aufgerufen. Als Folge werden dann zuerst die Login-Daten aus der Datenbank gelesen, um diese mit in die Alarmierungs-Request zu schreiben. Dies ist notwendig, um den Alarm nachverfolgen zu können. Im Anschluss darauf werden dann die Beschreibung, die Priorität und der Alarmierungsort aus den jeweiligen Eingabefeldern ausgelesen und ebenfalls in der Request angegeben. Danach wird die Request gesendet und überprüft, ob es eine erfolgreiche Antwort des Servers gibt (also ob der `http-Statuscode` 200 ist, da dies signalisiert, dass eine valide Serverantwort zurückgegeben wurde) und ob die Antwort eine gültige AlarmID enthält. Wenn diese Bedingungen zutreffen, wird auf den bereits erwähnten Informations-View weitergeleitet, dem die AlarmID der Serverantwort mitgegeben wird. Sollte eine der Bedingungen nicht erfüllt sein wird ein Alert-

Dialog angezeigt, der den/die Nutzer/-in über den Fehler informiert. Danach wird bei beiden Fällen der View neu gebaut um die eingegeben Daten zurückzusetzen, damit ein neuer Alarm eingegeben und gesendet werden kann.

4.1.3 Alarmempfang

Wenn ein Alarm versendet werden kann, muss dieser logischerweise auch empfangen werden können. Dies wird über ein Cloud-Messaging-System, Firebase Cloud-Messaging, von Google, gelöst. Beim Empfangen des Alarms (also der Nachricht von Firebase Cloud-Messaging), wird ein Alarm-Sound abgespielt, damit der/die Sanitäter/-in diesen bemerkt. Im Anschluss an den ausgelösten Alarm-Sound werden die Alarm-Daten in die Datenbank geschrieben. Wenn der/die Sanitäter/-in die App nun öffnet, kann diese/-r den View „Alarminformationen“ öffnen, auf welchem die empfangenen Alarme angezeigt werden. Klickt der/die Nutzer/-in jetzt auf den neuesten Alarm werden die Alarminformationen hier erneut, jedoch detaillierter angezeigt. An dieser Stelle kann der/die Sanitäter/-in jetzt auch Rückmeldung auf den Alarm geben, in dem er/sie diesen durch die jeweiligen Buttons ablehnt oder annimmt. Die Daten werden in der Reihenfolge Alarmierungszeitpunkt, Ort, Beschreibung, Priorität angezeigt. Zum Einen dient dies der Information des Sanitäters/ der Sanitäterin, zum Anderen soll so auch dem/der Sanitäter/-in gezeigt werden, wann der Alarm gesendet, um einzuschätzen, wie dringlich ggf. zügig der Einsatz durchgeführt werden muss. Eine schlechte Internetverbindung, die ein verspätetes Eintreffen der Alarmierung zur Folge hat oder ein schwerer Unfall, fordert sicherlich eine größere Eile als die Alarmierung zu einer Schürfwunde. Die Angabe des Ortes ist wichtig, da der/die Sanitäter/-in dort möglichst zeitnah und an der richtigen Stelle eintreffen sollte. Erst dann sind Beschreibung und Priorität wichtig, da dies nur Zusatzinformationen sind, die der/die Sanitäter/-in so oder so am Einsatzort selbst erheben muss. Die Funktion der Alarm-Rückmeldung ist zum Einen zur Sicherstellung der

Funktionsfähigkeit der App implementiert worden, zum Anderen soll so auch der alarmierenden Person die Sicherheit gegeben werden, dass Hilfe kommt, um sie in der ihr vorliegenden Ausnahmesituation zu unterstützen beziehungsweise zu helfen. Die Alarmrückmeldung erfolgt über die Buttons am unteren Ende des Views. Zunächst sind die Buttons „Bestätigen“ und „Ablehnen“ gegeben. Im Anschluss wird entweder nur die Rückmeldung, die man selbst gegeben hat angezeigt, damit der/die Sanitäter/-in dies überprüfen kann oder sollte man den Alarm bestätigt haben und noch niemand anderes den Button „Material holen“ betätigt hat, der eben genannte Button. Dieser Button ist dafür gedacht, dass die Sanitäter/-innen sich untereinander absprechen können, wer das Material holt. Wenn bereits von jemandem das Material geholt wird, wird dies in einem weiteren Feld angezeigt und anstatt der Buttons wird das Feedback für den Alarm angezeigt.

4.1.4 Vertretungen

Um die Sanitäter/-innen zu alarmieren ist auf dem Server ein Dienstplan hinterlegt, welcher bestimmt, wer an welchem Tag alarmiert wird. Jedoch kann es auch hier zu Ausnahmesituationen kommen, in denen die eigentlich diensthabende Person nicht in der Lage ist, den Dienst zu verrichten. Damit hier schnell eine Lösung gefunden werden kann, ist es möglich, sich in der App zum Einen aus dem Dienst auszutragen. Zum anderen kann auch eine andere Person temporär für diesen Tag vertreten, wenn jemand Bescheid gegeben hat, dass eine Person ihren Dienst nicht verrichten kann (Dies muss zurzeit noch parallel zur App über ein anderes Medium stattfinden). Dies wurde so umgesetzt, dass alle diensthabenden Personen innerhalb der App in einer Liste angezeigt werden. Der/die Nutzer/-in kann nun entweder eine der diensthabenden Personen vertreten, in dem er/sie diese selbst auswählt und dann auf „Vertreten“ klickt, oder sich selbst austragen, in dem der/die Nutzer/-in auf den „Austragen“ Button klickt.

Die Methode `getCurrentDuties()` lädt die aktuellen diensthabenden Sa-

nitäter/-innen herunter und fügt diese der angezeigten Liste hinzu. Dazu werden zunächst die Sanitäter/-innen durch eine Request, in der die NutzerID und die SanitätsdienstID angegeben sind, heruntergeladen. Danach werden alle Einträge in diesem „JSON-Array“ durchgegangen und als DienstModel der Liste hinzugefügt. Dabei ist das Attribut isUser dafür da, dass der/die Nutzer/-in in der App hervorgehoben wird, wenn er/sie selbst im Dienst ist. Danach wird noch überprüft, ob der/die Nutzer/-in die Berechtigungen hat, den Dienst einzusehen und zu vertreten / sich auszutragen. Ebenso wird geprüft, ob ob die auszuführende Aktion für den Button das Austragen oder das Vertreten ist, je nachdem ob die Person selbst gerade im Dienst ist oder nicht.

4.1.5 News & Notfallnummern

Um dem Sanitätsdienst eine gute Kommunikation zu ermöglichen, wurde zusätzlich ein News-Feature implementiert. Hier ist zurzeit nur das Anzeigen der News, die auf dem Server gespeichert sind, möglich und nicht das Erstellen von neuen News. Die News werden genutzt, um die interne Kommunikation des Sanitätsdienstes zu vereinfachen.

Um der alarmierenden Person zusätzliche Sicherheit zu geben ist außerdem ein View implementiert worden, auf dem die wichtigsten Notfallnummern aufgelistet sind, damit diese die entsprechende Nummer im Notfall durch anklicken der Nummer anrufen kann und sich nicht zwingend an diese erinnern muss. Es wird hier nach dem Klicken ein AlertView angezeigt, bei der/die Nutzer/-in entscheiden kann, ob er/sie tatsächlich die angeklickte Notfallnummer wählen möchte, falls dieser/diese sich verklickt haben sollte.

4.1.6 Berechtigungen & Fehler

Um der Sanitätsdienst-Leitung möglichst viel Kontrolle zu geben, was von den Sanitäter/-innen gesehen und getan werden kann, gibt es einige Berechtigungen, die auf dem Server gespeichert sind. Die einfachste und zugleich

schwerwiegendste Berechtigung ist das Sperren von einem Account. Diese Berechtigung ist dafür gedacht, dass, sollte ein/e Sanitäter/-in oder ein/-e Alarmierende/-r die App fälschlicherweise nutzen, dieser gesperrt werden kann.

Es gibt jedoch auch weniger drastische Mittel, mit denen die Nutzer/-innen in dem was sie tun, eingeschränkt werden können. Zum einen kann die Berechtigung mit hohen Prioritäten zu alarmieren(z.B. wenn die Person immer mit Priorität 5 alarmiert obwohl dies nicht notwendig wäre) entzogen werden. Die Berechtigung zu alarmieren kann ebenfalls entzogen werden, wenn die Alarmierung in der Form ausgenutzt wird, dass die Sanitäter/-innen in hohem Maße unnötiger Weise alarmiert werden.

Außerhalb der Alarmierung gibt es auch Berechtigungen bei dem Vertretungssystem. Hier gibt es die Möglichkeit den Sanitäter/-innen die Berechtigung zu entziehen zu vertreten oder sich aus dem Dienst auszutragen. Ein Anwendungsfall hierfür wäre zum Beispiel, dass sich Sanitäter/-innen ständig ohne ersichtlichen Grund aus dem Dienst austragen oder andere Sanitäter/-innen ohne Absprache streichen, um selbst Dienst übernehmen zu können.

Die letzte Möglichkeit Nutzer/-innen einzuschränken ist es die Berechtigung zu entziehen, eigene empfangenen Alarme einzusehen. Ein Grund hierfür könnte gegeben sein, wenn Alarmdaten an unbefugte Personen weitergegeben wurden und dies nun verhindert werden soll. Die Berechtigungen werden beim Server angefragt und dann je nach View umgesetzt. Der JSON-Array, der vom Server geladen wird, kann dann Folgendermaßen aussehen: [101, 102, 201, 202, 301, 302, 303, 304, 707, 708].

Damit der Nutzer nicht vergeblich z.B. auf einen Sanitäter wartet, wenn eine Fehler auftritt, wird diesem ein UIAlertView angezeigt. Somit hat er die Möglichkeit darauf zu reagieren.

4.2 Kommunikation mit dem Server

Um alle Funktionen anbieten zu können müssen einige Funktionen auf einen Server ausgelagert werden. Unter anderem werden hier die Sanitätsdienste mit ihren Sanitäter/-innen und Alarmierenden verwaltet. Im Folgenden werde ich nun zuerst die Nutzung der API (Application Programming Interface; Dieses stellt eine Schnittstelle zwischen mehreren Anwendungen zur Verfügung) darlegen und im Anschluss Firebase-Messaging erklären, sowie auf die Implementierung von Firebase-Messaging eingehen.

4.2.1 API-Nutzung

Die API funktioniert so, dass zunächst eine Request, also eine https-Anfrage, an den Server gesendet wird. Hierbei wird zunächst der Pfad (/path) und danach die Attribute in der query (?attribut1=wert1&attribut2=wert2) angegeben. Diese bestehen meistens aus der Sanitätsdienst-ID, der Nutzer-ID, der Nutzer-Rolle und weiteren spezifischen Attributen, je nach Daten, die abgefragt werden sollen.

Der Aufbau einer solchen Anfrage würde dann wie folgt aussehen: Nach dem Empfang der Daten vom Server wird die Antwort des Servers zunächst in einem JSON-Array (JSON ist ein Datenformat, in welchem Daten gespeichert werden können. Ein JSON-Array setzt sich entweder aus Position und Wert, oder aus Schlüsselwort und Wert zusammen. Zum Beispiel: 0: Wert1) gespeichert um dann weiter verarbeitet zu werden. Dieser ist dann je nach Art der benötigten Daten 1-3 Dimensional. Zum Beispiel ist der JSON-Array für die Berechtigungen 1 Dimensional, der JSON-Array für die Sanitäter/-innen, die aktuell Dienst haben 2 Dimensional usw.

Durch die API ist die Programmierung deutlich einfacher und die App kleiner, da ich so alle Daten, die für die Nutzer/-innen nicht direkt relevant sind auf dem Server abspeichern kann, beziehungsweise diese auch abfragen oder ändern kann, wodurch auf dem Handy selbst weniger Speicherplatz benötigt wird, da hier weniger Daten lokal gespeichert werden und weni-

ger Systemressourcen benötigt werden, da mehrere Prozesse auch durch den Server erledigt werden.

4.2.2 Nutzung von Firebase-Messaging

Firebase-Messaging wird genutzt, um die Alarme, die ausgelöst und vom Server verarbeitet werden, vom Server an die Smartphones der Sanitäter/-innen zu schicken. Hierzu habe ich mich entschieden, da Firebase-Messaging mit den beiden Plattformen, iOS und Android, für welche auch meine App erhältlich ist, kompatibel ist und daher ohne Probleme Benachrichtigungen an die Smartphones der Sanitäter/-innen geschickt werden können. Da der Server dies auch unterstützt und dafür die Möglichkeit bereitstellt, war dies schnell umgesetzt.

Firebase-Messaging ist ein Cloud-Messaging Service von Google. Dieser Service ist in der Lage, Benachrichtigungen an Clients (Hier sind die jeweils installierten Apps der Nutzer/-innen gemeint) zu schicken. Dieses erfolgt über einen sogenannten FCM(Firebase-Cloud-Messaging)-Token, welcher einem spezifischen Gerät bei der Installation der App zugewiesen wird. Jeder FCM-Token ist einzigartig und wird von Zeit zu Zeit auf jedem Gerät aktualisiert. [13] Das Aktualisieren des Tokens kann durch mehrere Ereignisse ausgelöst werden. Zum Einen kann dies dadurch ausgelöst werden, wenn die App auf einem anderen Gerät wieder hergestellt wird, oder der/die Nutzer/-in die App deinstalliert bzw. diese reinstalliert, oder wenn der/die Nutzer/-in die App-Daten löscht.

Firebase-Nachrichten sind grundlegend immer gleich aufgebaut. Grundlegend sind Firebase Nachrichten JSON-Arrays. Diese haben immer einen message-Teil, welcher dann noch weiter aufgeteilt werden werden. Ein wichtiger Teil, der in fast allen Nachrichten enthalten ist, ist der notification-Teil. In diesem wird dann der Notification-title und Notification-body angegeben, welche in der Notification angezeigt wird. Außerdem gibt es den data-Teil, welcher für die Datenübermittlung zwischen Gerät und Server wichtig

ist, da dieser selbst gestaltet werden kann. Durch den Server ist hier vorgegeben, dass bei jedem Alarm eine AlarmId, ein Alarm-Ort, eine Alarm-Beschreibung, eine Alarm-Priorität, die Zeit der Alarmauslösung, sowie das Datum von dem Alarm in dem Data-Teil des JSON-Arrays mitgegeben werden.

Firebase-Messaging stellt jedoch auch, wie sich im Laufe der Arbeit auch noch herausstellen wird, eine Herausforderung dar, da der Programm-Code, welcher die Notification im Hintergrundmodus der App (also, wenn die App gerade nicht geöffnet oder nur im Hintergrund geöffnet ist) empfängt und verarbeitet, in einer anderen Isolate (Eine Isolate lässt sich mit Threads anderer Programmiersprachen und Betriebssysteme vergleichen[14]) ist, als der Code, der den Vordergrund-Teil der App verarbeitet, wodurch unter Anderem nicht auf die gleichen Daten zugegriffen werden kann.

Um Firebase-Messaging zu nutzen muss zunächst auf der Firebase-Webseite ein Projekt konfiguriert werden, in welchem festgelegt wird, welche Apps dem Projekt angehören und die Nachrichten vom Server erhalten. Danach müssen die Apps, die in diesem Projekt genutzt werden sollen, konfiguriert werden. Um eine Android-App zu Konfigurieren, muss der Android-Paketname und ein Name zur Identifizierung der App angegeben werden. Im Anschluss muss dann eine Konfigurationsdatei (google-services.json) heruntergeladen werden und dem Flutter-Projekt hinzugefügt werden (siehe Abbildung).

Das gleiche muss auch für iOS gemacht werden, nur, dass der Ort und die Art der Konfigurationsdatei variiert (siehe Abbildung). Bei iOS ist es somit eine Info.plist-Datei anstatt der google-services.json-Datei.

Danach muss noch jeweils plattformspezifischer Code eingefügt werden, worauf ich jetzt jedoch nicht weiter eingehen werde, da dieser von Firebase selbst vorgegeben wird und nur an der richtigen Stelle eingefügt werden muss. Um jetzt jedoch Firebase-Messaging nutzen zu können muss zunächst im Code die Firebase-App initialisiert werden und danach ein Background-

Prozess gestartet werden, damit die Alarme, auch wenn die App geschlossen ist empfangen werden können.

Um diesen Hintergrundprozess zu starten muss eine Methode erstellt werden, die die empfangenen Nachrichten verarbeitet. Dafür muss in der Methode `FirebaseMessaging.onBackgroundMessage()` eine globale Methode übergeben werden. Außerdem erwartet das Programm dauerhaft eine Änderung in der Methode `FirebaseMessaging.onMessage`. Dies geschieht durch den Aufruf von „.listen“ auf die Methode `FirebaseMessaging.onMessage`. In der Methode `listen()` muss dann erneut die Nachricht, welche vom Server gesendet wurde, verarbeitet werden. Außerdem muss auf die Methode `Firebase.instance.onTokenRefresh` gehört werden, um die Verarbeitung zu regeln, wenn der App ein neuer Token zugewiesen wird. Als letzte Methode muss dann noch auf die Methode `FirebaseMessaging.onMessageOpenedApp()` gehört werden, sodass verarbeitet werden kann, wenn die App über das Klicken auf die Benachrichtigung geöffnet wird.

In diesem Projekt wird, wenn der Token sich verändert, der Token an den Server übermittelt um den gespeicherten Token zu aktualisieren. Dies muss durchgeführt werden, damit der/die Nutzer/-in jederzeit über den neuen Token Alarme empfangen kann. Dies würde nicht möglich sein, sollte der gespeicherte Token nicht mehr zu dem von der App zugewiesenen Token passen.

In der `listen`-Methode von `FirebaseMessaging.onMessageOpenedApp()` wird zurzeit als einziges der Alarmsound gestoppt. Ich habe mich dazu entschieden dies hier einzubauen, da die Sanitäter/-innen meist ihr Handy zunächst entsperren und im Anschluss dann auf die Benachrichtigung gucken. Es ist außerdem möglich den Alarmsound durch das Betätigen der Alarmrückmeldungs-Buttons zu stoppen.

In der Methode `onBackgroundMessage` müssen deutlich mehr Daten verarbeitet werden. Zuerst wird überprüft, ob die Nachricht das Attribut „Backpack“ mit dem Wert „true“ enthält um zu überprüfen ob dies eine

Benachrichtigung darüber ist, dass jemand anderes das Material holt, oder ob die Firebase-Nachricht ein Alarm ist. Danach müssen die Alarmdaten, welche durch die Firebase-Nachricht empfangen wurden, in die Datenbank geschrieben werden, um diese auch später noch anzeigen zu lassen. Zeitgleich wird außerdem der Alarmsound gestartet, um den/die Sanitäter/-in über den Alarm zu informieren.

Zuletzt wird dann eine Request an den Server gesendet, in welcher darüber informiert wird, dass der Alarm von dem/der Nutzer/-in empfangen wurde. Dazu wird dem Server die NutzerID, die SanitätsdienstID und die Rückmeldung als `int` geschickt, in diesem Fall wird 0 mitgeschickt, da dies die Information ist, dass der Alarm empfangen wurde.

4.3 Speicherung der Daten

4.3.1 Umsetzung

Es gibt mehrere Möglichkeiten auf mobilen Endgeräten App-spezifische Daten zu speichern. Zum einen gibt es die so genannten SharedPreferences bzw. UserDefaults (SharedPreferences (Android), bzw. UserDefaults(iOS) ist plattformspezifischer Langzeitspeicher für einfache Daten (String, Integer)) dies sind einfache Schlüssel, mit denen ein Wert verknüpft wird. Eine weitere Möglichkeit ist eine lokale Datei, in welche alle wichtigen Daten geschrieben werden, oder als letzte, dritte Möglichkeit gibt es die Datenbank.

Im Fall der App DMergency habe ich zunächst versucht die Plattform-Nativen Speichermethoden, also die SharedPreferences bzw. die UserDefaults, zu nutzen. Dies habe ich gemacht, da ich in der App selbst eigentlich kaum Daten speichern muss, was durch die später folgenden Skizzierung des Aufbaus der letztendlich genutzten Datenbank deutlich wird. Die SharedPreferences und UserDefaults sind generell sehr einfach gehalten, da die Daten über einen eindeutigen String identifiziert werden. Das heißt also es gibt einen „Schlüssel“, der zu einem Wert zugeordnet wird. Die Sha-

redPreferences bzw. NSUserDefaults können als Datentypen dann entweder einen String, einen int oder einen boolean zugewiesen bekommen. Wie bereits erwähnt habe ich zunächst diese Methode verwendet, da sie zum einen einfach ist, zum anderen aber auch kaum Daten gespeichert werden müssen.

Diese Methode musste ich jedoch schnell wieder verwerfen, da Flutter mit sogenannten Isolates arbeitet. Diese sind etwas ähnliches wie Threads, was bewirken soll, dass mehrere Funktionen gleichzeitig laufen können. Jedoch haben die SharedPreferences bzw. die NSUserDefaults dann pro Isolate eine eigene Instanz, was bedeutet, dass die Daten, die in der einen Isolate gespeichert wurden nicht von der anderen Isolate aus bearbeitet werden kann oder ähnliches. Dies ist ein Problem, da die Alarmer durch den Cloud-Messaging-Dienst Firebase-Messaging empfangen werden. Dieser arbeitet dauerhaft in einer anderen Isolate als die Haupt-Isolate der App, da diese dauerhaft im Hintergrund laufen muss um die Alarmer empfangen zu können. Weil ich jedoch auf die Daten, die durch Firebase-Messaging gesendet werden angewiesen bin um diese in der App anzeigen zu können, muss eine andere Lösung gefunden werden, um die Daten zu speichern, da ich keinen direkten Zugriff auf die Instanz von Firebase-Messaging habe.

Daher habe ich überlegt, dass ich die Daten dann in eine lokale Datei schreibe, um dann auf diese von jeder Instanz aus zugreifen zu können. Da dies jedoch eher umständlich ist, habe ich dann nach weiteren Möglichkeiten geguckt und bin zu dem Entschluss gekommen, dass die beste Möglichkeit, die Daten zu speichern, ist, diese in einer lokalen Datenbank-Datei zu speichern und die Daten dann von den jeweiligen Isolates abzuändern oder aufzurufen.

Dies ist letztendlich auch die Methode, die ich am Ende implementiert habe.

4.3.2 Aufbau der Datenbank

Im folgenden Abschnitt werde ich jetzt skizzieren, welche Daten ich speichere, warum ich diese speichere und wie ich darauffolgend die Datenbank

aufgebaut habe. Um die Funktion der App gewährleisten zu können müssen Daten des Nutzers gespeichert werden. Hierbei wird natürlich auf die EU-Datenschutzbestimmungen (somit auch auf die deutschen, siehe DSGVO) geachtet. Diese besagen, dass alle erhobenen Daten nur für ihren angegebenen Zweck genutzt werden dürfen (Zweckbindung) und nur so viele Daten erhoben werden sollen wie benötigt werden (Datenminimierung)[16]. In meinem Fall speichere ich zunächst einmal den Namen, bzw. den Nutzernamen des Nutzers / der Nutzerin, um der Sanitätsdienst-Administration zu ermöglichen, die Nutzer/-innen zu identifizieren. Zudem wird die E-Mail des/der Nutzer/-in gespeichert, um die Nutzer/-innen eindeutig im System identifizieren zu können, denn: die E-Mail-Adresse ist im gesamten Sanitätsdienst einzigartig. Außerdem wird das Geschlecht und die Qualifikation der Sanitäter/-innen gespeichert um den Administrator/-innen eine gute Dienstplanung zu ermöglichen. Außerdem wird zu jedem/-r Nutzer/-in die zugehörige Rolle gespeichert, also ob sie Sanitäter/-in oder Alarmierende/-r sind.

Es werden jedoch nicht nur die Login-Daten gespeichert, sondern auch die Daten der Alarme. Auf den Smartphones der Sanitäter/-innen werden jedoch nur die Daten gespeichert, die für den/die Sanitäter/-in relevant sind. Dies ist zum einen die Alarm-ID, welche zur eindeutigen Identifikation des Alarms benötigt wird, zum anderen werden aber auch der Alarmierungszeitpunkt (Datum & Zeit), die Beschreibung, der Ort und die Priorität gespeichert, um dem/der Sanitäter/-in möglichst viele Informationen über die Alarmierung zu geben. Der Alarmierungszeitpunkt ist zum Beispiel wichtig, wenn der Alarm verzögert ankommen sollte, sodass der/die Sanitäter/-in weiß, dass eventuell Eile geboten ist, da schon mehr Zeit vergangen ist als eigentlich sollte. Als letztes wird für jeden Alarm die Rückmeldung des/der jeweiligen Sanitäter/-in, ob der Alarm „Empfangen“, „Bestätigt“ oder „Abgelehnt“ wurde.

Die Datenbank sieht dann wie folgt aus:

Die Tabelle „Alarme“ hat, wie in der Abbildung zu sehen eine Alarm-ID, welche ein Integer und zugleich der Primärschlüssel ist, da die Alarme mit ihrer Alarm-ID eindeutig identifiziert wird und somit einzigartig pro Sanitätsdienst ist. Die Beschreibung, der Ort, die Priorität, die Zeit und das Datum des Alarms werden als TEXT(String) abgespeichert, da diese theoretisch jede beliebige Zeichenkette enthalten können (sollen).

Die Tabelle „Login“ hat eine Nutzer-ID, welche ein Integer und der Primärschlüssel ist, da die Nutzer-ID den Login eindeutig kennzeichnet und über diese der/die Nutzer/-in eindeutig identifiziert wird. Außerdem gibt es das Attribut role, welches die Rolle des/der Nutzenden beschreibt. Hier nutze ich den Datentypen Integer um zwischen Sanitäter/-innen (role = 0) und Alarmierenden (role = 1) zu unterscheiden. Ich habe keinen **boolean** gewählt, da ich die Möglichkeit offenlassen möchte, auch die Unterscheidung zum Administrator zu ermöglichen, da, wie ich später noch ausführen werde, noch einige Funktionen implementiert werden sollen, die bisher nicht implementiert sind. Des Weiteren hat die Tabelle das Attribut „loggedin“, vom Datentyp TEXT, mit welchem ich überprüfe ob der Nutzer angemeldet ist oder nicht. Hierzu sollte eigentlich der Datentyp **boolean** verwendet werden, jedoch ist dieser von dem sqflite-package (packages sind Bibliotheken, welche bestimmte Funktionen bereitstellen, in diesem Fall die Funktion eine Datenbank nutzen zu können) nicht unterstützt[15]. Zudem gibt es eine sanID als Integer-Attribut, welches den Sanitätsdienst beschreibt, dem der/die Sanitäter/-in angehört. Des weiteren werden der Vorname, der Nachname die Qualifikation und das Geschlecht der Nutzerin / des Nutzers als TEXT gespeichert. Das letzte Attribut, welches gespeichert ist, ist volume, welches vom Datentyp REAL ist. In diesem speichere ich einen double, welcher die in den Einstellungen festgelegte Lautstärke für Alarme speichert.

Dies kann der unten aufgeführten Abbildung nochmal entnommen werden.

Wie bereits durch meine Ausführungen deutlich geworden sein sollte, wur-

de bei jeder erhobenen Information darauf geachtet, dass nur die Daten erhoben werden, die für die Funktion der App von Nöten sind, wodurch die DSGVO in der App eingehalten wird. Diese gibt vor, dass alle erhobenen Daten nur für den angegebenen Zweck genutzt werden dürfen und nur Daten erhoben werden sollten, die unbedingt genutzt werden müssen[16].

5 Schultests

Um die Funktionalität der App sicherzustellen, wird die App zur Zeit an mehreren Schulen getestet. Dazu wird für die Schulen ein Sanitätsdienst erstellt, über welchen diese dann alle Funktionen testen können. Sollte dann ein Fehler auftreten, können die Nutzer/-innen diesen über ein Fehler-Formular melden. Jedoch können nicht nur Fehler gemeldet, sondern auch generell Feedback, über ein dediziertes Fehler-Formular, abgegeben werden. Dies dient der allgemeinen Verbesserung der App in jeglichen Belangen, seien es fehlende Funktionen, Design-Änderungen oder nur Lob. Derzeit testen bereits 5 Schulen die App, wobei generell positives Feedback zurückkam. Jedoch trat natürlich auch schon der ein oder andere Fehler auf, der dann durch schnelle Kommunikation mit den jeweiligen Ansprechpersonen der Schulen behoben werden konnte. Zum Beispiel wurde bereits die Wahrscheinlichkeit erhöht, in der ein Alarm ankommt. Hier gab es vor allem am Anfang größere Probleme, da immer wieder Sonderfälle (z.B. wurde auf manchen Geräten die Berechtigung für die Batterie-Optimierung mehrmals abgefragt, obwohl die Berechtigung schon gegeben wurde) aufgetreten sind, durch die Fehler aufgetreten sind. Dadurch, dass in der App dann Fehler (z.B. gab es auch Probleme mit dem Versenden von http-Anfragen zum Versenden der „Empfangen“ Rückmeldung) aufgetreten sind konnte der Alarm nicht abgespielt und angezeigt werden. Dies konnte dann durch die Rückmeldungen der Schulen behoben werden. Andere Fehler waren beispielsweise auch Grafikfehler, bei denen dann gewisse Grafikobjekte nicht korrekt angezeigt wurden oder abgeschnitten waren. Dies

konnte ebenfalls durch genaue Rückmeldungen behoben werden. Des weiteren wurde auch ein Fehler beim Anmelden gemeldet, durch welchen man sich weiterhin registrieren konnte, jedoch eine Anmeldung mit einem existenten Account nicht möglich war. Durch mehrere schnelle Tests war dann schnell klar, dass der Fehler durch die falsche Verarbeitung der Serverantwort aufgetreten ist, sodass auch dieser schnell behoben werden konnte. Diese effektive Fehlerbehebung war zum einen durch das bereits erwähnte Fehlerformular möglich, jedoch auch durch einen weiteren Service von Firebase. Durch den Fehler-Analyse-Dienst „Firebase-Crashlytics“ ist es möglich, dass Fehler, die in der App auftreten auf einer Web-Oberfläche angezeigt werden. Durch die Implementation von Firebase-Crashlytics ist durch die, von dem Dienst generierten, Fehler-Meldungen eine Lösungsfindung deutlich einfacher, da hier der Fehler zum einen angezeigt wird und zum anderen angezeigt wird, an welcher Stelle dieser ist. Dadurch ist es möglich Fehler, die zwar auftreten, jedoch durch den/die Nutzer/-in nicht gemeldet werden, weil diese/-r den Fehler ggf. nicht bemerkt hat, behoben werden.

6 Fazit

In den folgenden zwei Abschnitten erfolgt mein Fazit, in dem ich zunächst aufzeige, was erreicht wurde und im Anschluss einen Ausblick gebe, was noch umgesetzt werden muss, beziehungsweise, welche Funktionen vielleicht noch hinzugefügt werden sollen.

6.1 Was wurde erreicht

Nach 5705 Zeilen Code und ca. 500 Stunden Zeit, die ich in die App gesteckt habe, steht jetzt eine vorerst fertige App. Es treten zwar immer noch, wie ich bereits im Kapitel Schultest beschrieben habe, Fehler auf, diese werden jedoch nach und nach behoben. Die eben benannten Fehler sind nicht durch mehrere Tests meinerseits aufgetreten, weshalb ich davon ausgehe, dass

dies vereinzelte sind, um die sich nach und nach gekümmert werden kann. Da die App jetzt soweit ist, dass sie bald verkauft werden könnte, und dies mein bereits in der Einleitung erwähntes Ziel ist, habe ich mich erkundigt, was dafür die Anforderungen sind. Da ich mit meiner Tätigkeit darauf abziele regelmäßig Geld zu verdienen, fand ich heraus, dass es notwendig ist ein Gewerbe anzumelden. Wie bereits am Anfang erwähnt, setzte ich mich mit einem Freund zusammen, um die Probleme, die ich unter anderem in der Einleitung darstellte, zu lösen. Dieser Freund erstellte den Server für die App, sowie eine Website. Somit wollen wir auch die App, bzw. das gesamte Konstrukt mit App, Website und Server, gemeinsam vermarkten und gründeten dafür eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) und reichten eine Gewerbebeanmeldung beim zuständigen Gewerbeamt ein. Des weiteren wurde die App mit allen bisher beschriebenen Funktionen in die Appstores von Google und Apple geladen, damit die App von Sanitätsdiensten heruntergeladen werden kann. Dies geschieht derzeit bereits an sechs Schulen (Die von mir besuchte Schule, das Nepomucenum; die Nachbarschule, Theodor-Heuss-Realschule Coesfeld, sowie an 4 weiteren Schulen im Münsterland), welche mit uns in stetigem Austausch über Probleme und Verbesserungsvorschläge stehen. Außerdem läuft die von meinem Freund entwickelte Website und der Server und somit die Kommunikation bereits über eine eigene Domain, um die Seriosität zu steigern. Über diese läuft auch unsere Support-Email-Adresse, über die mit den Sanitätsdiensten der teilnehmenden Schulen kommuniziert wird. Insgesamt wurde also im Rahmen dieses Projektes eine GbR gegründet, eine App für iOS und Android programmiert, die durch ein Login- und Registriersystem zwischen Alarmierenden und Sanitäter/-innen unterscheidet, sowie die Sanitäter/-innen nach einem Dienstplan alarmieren kann und ein Vertretungssystem hat, damit sich die Sanitäter/-innen gegenseitig vertreten können. Final wurden diese beiden Apps dann auch noch in die beiden Appstores von Google und Apple hochgeladen.

6.2 Wie geht es weiter

Nachdem mir nun bereits das erste Feedback vorliegt, ist es mein erstes Ziel dieses Feedback einzuarbeiten und zudem einige weitere Funktionen hinzuzufügen. Zum einen sollen weitere Funktionen hinsichtlich des Dienstplans implementiert werden, damit man sich nicht jedes Mal auf der Website anmelden muss, wenn man den Dienst im größeren Umfang abändern möchte. Spezifisch sollen Funktionen hinzugefügt werden, durch die der Dienstplan erstellt und abgeändert werden kann, sowie eine Funktion, durch die man schon im Voraus Vertretungen eintragen kann, wenn man bereits früh weiß, dass man für seinen Dienst verhindert ist. Außerdem sollen für die Administrator/-innen mehrere Funktionen eingebaut werden, wie zum Beispiel das Verwalten der Sanitäter/-innen und der Alarmierenden in der App, sodass auch in der App Berechtigungen und Daten der Nutzer/-innen angepasst werden können. Darüber hinaus soll das Erstellen und Bearbeiten von News auch in der App möglich sein, um auch hier eine effektivere Nutzung dieser Funktion zu ermöglichen. Um die Alarmierung noch weiter abzusichern und zuverlässiger zu machen wird außerdem eine Funktion implementiert werden, die die FCM-Token des Gerätes und des Server abgleicht und diese dann bei Bedarf abändert. Angedacht sind des weiteren ein Terminsystem, welches die Termine der Sanitätsdienste verwalten kann. Hier sollen dann Termine angeboten werden können und dann durch die Nutzer/-innen bestätigt oder abgelehnt werden können, um zum Beispiel Fortbildungen zu planen. Die letzte bis jetzt weiter geplante Funktion ist die Einbindung des Feuersalarms, welche alle Nutzer/-innen im Falle eines Feuersalarms über diesen Weg informieren soll. Jedoch müssen hier noch einige Überlegungen gemacht werden, da geplant werden muss, wer den Feuersalarm auslösen können soll und wie das Problem gelöst werden kann, dass der Alarm im Falle eines Feuers nicht ankommt, weil die Nutzer auf Grund des ausgefallenen WLAN Netzes ggf. nicht erreichbar sind. Jedoch hörte sich diese Funktion nach einer weiteren Interessanten Aufgabe an, weshalb diese auch noch nicht implementiert wer-

den soll.

Wie nun schon mehrfach erwähnt habe, soll die App an Sanitätsdienste verkauft werden, weshalb auch das eines der nächsten Ziele mit der App ist. Mehr Sanitätsdienste sollen die App nutzen, zunächst wie mit den ersten 6 Sanitätsdiensten der Schulen, kostenlos, um die Testfälle auszuweiten, und dann, wenn die App zuverlässig genug läuft, kostenpflichtig, damit sich die mehr als 500 Stunden Arbeit, sowie das Geld, welches ich in die App gesteckt habe, rentieren. Damit mehr Sanitätsdienste auf die App aufmerksam werden, ist zusätzlich eine Werbewebsite geplant, auf der die App mit ihren Funktionen vorgestellt werden soll, damit sich die Sanitätsdienste gut über die App informieren können.

Aufgrund des bereits erhaltenen Feedbacks bin ich auch auf das Problem gestoßen, dass Huawei-Geräte mittlerweile von Google-Diensten ausgeschlossen sind. So auch vom Google-Playstore, weshalb jetzt geplant ist die programmierte App auf den Appstore von Huawei, der Huawei-AppGallery, hochzuladen und dort für Huawei-Nutzer/-innen erhältlich zu machen.

Alles in allem wurde also schon viel erreicht mit den mehreren hundert Stunden, die investiert wurden. Jedoch sind auch noch lange nicht alle Vorhaben umgesetzt, womit bestimmt erneut hunderte Stunden Arbeit gefüllt werden können. Ich habe in dem Prozess der Entwicklung der App viel gelernt, sei es über das Cross-Plattform-Framework Flutter oder den Umgang mit Diensten für sogenanntes Version-Control, auf was ich leider in dieser Arbeit nicht weiter eingehen konnte. Herauszufinden, wie man eine App programmiert, testet, auf die Appstores hochlädt und schließlich wie man eine GbR gründet, um die App zu verkaufen, hat mir sehr viel Spaß gemacht und viel neues Wissen bereitet, welches ich hoffentlich weiterhin in der Zukunft anwenden kann. Sei es für die App selbst oder in einem späteren Beruf.

7 Anhang

Abbildungsverzeichnis

Literatur

- [1] <https://bsh-ag.de/it-wissensdatenbank/framework/>,
Definition Framework
- [2] <https://www.drk.de/hilfe-in-deutschland/erste-hilfe/rettungskette/rettungskette-uebersicht/>
- [3] <https://www.android.com/>, Offizielle Android-Seite
- [4] <https://www.apple.com/de/ios/ios-15/>, Offizielle iOS-Seite
- [5] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/256790/umfrage/marktanteile-von-android-und-ios-am-smartphone-absatz-in-deutschland/#:~:text=Marktanteile%20von%20Android%20und%20iOS,2021&text=Im%203%2DMonatszeitraum%20Oktober%20bis,iPhone%20betrug%2030%2C9%20Prozent.>
- [6] <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/xamarin-forms/>,Xamarin Forms Dokumentation
- [7] <https://dart.dev/>, Dart Dokumentation
- [8] <https://www.flutter.dev>, Dokumentation des Flutter-Frameworks
- [9] <https://api.flutter.dev/flutter/widgets/StatelessWidget-class.html>,
Dokumentation der Klasse Stateless-Widget
- [10] <https://api.flutter.dev/flutter/widgets/StatefulWidget-class.html>, Do-
kumentation der Klasse Stateful-Widget

- [11] , <https://api.flutter.dev/flutter/widgets/State-class.html>, Dokumentation der Klasse State
- [12] <https://dart.dev/codelabs/async-await>, Dokumentation von Asynchronität
- [13] <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/manage-tokens>, Aktualisierung von FCM-Token, Firebase-Dokumentation
- [14] <https://medium.com/flutter-community/thread-and-isolate-with-flutter-30b9631137f3>, Isolate Dokumentation
- [15] <https://pub.dev/packages/sqlite#:~:text=Supported%20SQLite%20types%20%23>, sqlite - Unterstützte Datentypen
- [16] <https://www.datenschutz-grundverordnung.eu/grundverordnung/art-5-ds-gvo/>, DSGVO-Artikel 5

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Mattis Rinke, dass ich diese Ausarbeitung ohne fremde Hilfe angefertigt habe und nur die im Literaturverzeichnis aufgeführten Quellen und Hilfsmittel genutzt wurden.

....., den
(Ort) (Datum) (Unterschrift)