

Atemschutzmanagement

Konzeption, Umsetzung und
Evaluierung einer Android-App zur Atemschutzüberwachung im Feuerwehrwesen

Diplomarbeit

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades
Dipl.-Ing. für technisch-wissenschaftliche Berufe

am Masterstudiengang Digitale Medientechnologien an der Fachhochschule St. Pölten, **Digitale Medientechnologien**
(Schwerpunkt Mobiles Internet)

von

Lukas Glaser, BSc.

Matrikelnummer: dm171522

Betreuer/in und Erstbegutachter: Dip.-Ing. Gernot Rottermann, BSc.
Zweitbegutachter: FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Grischa Schmiedl

St. Pölten, 12.01.2020

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

- ich dieses Thema bisher weder im Inland noch im Ausland einem Begutachter/ einer Begutachterin zur Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der vom Begutachter bzw. der Begutachterin beurteilten Arbeit überein.

St. Pölten, am 12.01.2020

.....

Ort, Datum



.....
Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich bei der Umsetzung dieser Arbeit, fachlich und persönlich, sowie während des Studiums maßgeblich unterstützt, und damit zu dessen Gelingen beigetragen haben.

Zuerst gilt mein Dank Herrn Dipl.-Ing. Gernot Rottermann, BSc, der meine Themenwahl von Beginn an unterstützt und meine Arbeit betreut und begutachtet hat. Auch für die mir entgegengebrachte Hilfsbereitschaft, die vielen wertvollen Anregungen, sowie die konstruktive Kritik möchte ich mich sehr herzlich bedanken. Ebenso danke ich Herrn FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Grischa Schmiedl, der als Zweitbetreuer dieser Arbeit stets beiseite stand und hilfreichen Input lieferte.

Danken möchte ich außerdem all jenen Personen, mit denen ich ein Expertengespräch führen durfte und die so mit ihrem fachlichen Wissen einen wichtigen Beitrag für diese Arbeit lieferten.

Weiterhin bedanke ich mich bei meinen Feuerwehrkameraden aus den unterschiedlichen Feuerwehren, welche sich als Probandinnen und Probanden zur Teilnahme am Usability-Test bereit erklärt haben.

Zu guter Letzt bedanke ich mich auch bei meinen Freunden während der Studienzeit für ein einige schöne Jahre in St. Pölten.

Kurzfassung

Im Zeitalter des digitalen Wandels und des zunehmenden Vorstoßes mobiler Technologien ergeben sich laufend neue Anwendungsfelder bei denen ganze Geschäftsprozesse von mobilen Applikationen abgewickelt werden.

Auch im Einsatzwesen, wo rascher Datenaustausch von besonders hoher Wichtigkeit ist, können mobile Dienste zu einer entscheidenden Wertsteigerung führen, indem Koordination und Kommunikation verbessert werden.

Diese Arbeit befasst sich mit der Fragestellung, inwieweit mobile Anwendungen im Einsatzwesen, speziell im Anwendungsbereich von Feuerwehren, nützlich sein können. Dabei konzentriert sich diese Forschung vorwiegend auf das Atemschutzwesen.

Dem Atemschutzwesen wird in der Feuerwehr künftig eine immer wichtiger werdende Bedeutung beigemessen und zählt ganz allgemein zu den gefährlichsten Tätigkeiten während eines Einsatzes. Aus diesem Grund unterliegt der Einsatz von Atemschutzgeräten auch besonders strengen Sicherheitsvorkehrungen. Dazu gehört unter anderem eine kontinuierliche Atemschutzüberwachung (kurz: ASÜ), die einen klareren Überblick sowie eine genaue Koordination der eingesetzten Kräfte und ihrer vorhandene Atemluft ermöglicht.

Bis zum heutigen Tag existiert noch keine mobile Android Anwendung für diesen Zweck. Ziel dieser Diplomarbeit ist daher die Umsetzung einer Applikation für die Durchführung der Atemschutzüberwachung in Feuerwehreinsätzen und –übungen.

Als Grundlage für die technische Implementierung und der nachfolgenden Evaluierung dient ein mehrphasiger Forschungsprozess.

Dabei wird zuerst untersucht, welche Anforderungen in Hinblick auf Funktionalität und Usability für die Implementierung notwendig sind. In der Designphase wird schließlich, aufbauend auf diese gewonnenen Erkenntnisse, ein passendes Konzept entwickelt und die Anwendung dementsprechend umgesetzt. So entstand eine mobile Applikation, welche alle notwendigen Funktionalitäten hinsichtlich der Atemschutzüberwachung implementiert.

Abschließend wird die hier entwickelte App anhand von Usability-Tests evaluiert und bewertet.

Abstract

There are constantly new fields of applications in the age of the digital change and the increasing advance of mobile technologies. Entire business processes are handled by mobile applications nowadays.

This change also impacts emergency services and civil protection. In these fields, rapid sharing of data is of particular importance. Therefore, mobile services can add significant value by improving coordination and communication.

This thesis deals with the question, how mobile applications can be used for emergency services, focusing on respiratory protection for fire departments.

Respiratory protection is an area that will become more and more important in the future, and is also one of the most hazardous tasks during fire brigade missions.

For this reason, the use of respiratory protective equipment is subject to stringent safety regulations including continuous respiratory protection monitoring systems which allows a comprehensive overview of respiratory carriers used, and monitoring the amount of remaining air in their oxygen bottle.

At the time this thesis was written, there was no mobile Android application for this particular purpose. The aim of this diploma thesis is the implementation of a mobile Android application for the execution of respiratory protection monitoring for fire-fighting operations and exercises.

A multi-phase research process serves as basis for the implementation and the subsequent evaluation.

At the beginning, it is examined which requirements, in terms of functionality and usability, are necessary for the technical implementation. In the design phase, a suitable concept is developed based on the knowledge gained and the application is implemented accordingly. The result is a mobile application that implements all necessary functionalities for respiratory protection monitoring. Finally, this app developed is evaluated through usability tests.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	II
Danksagung	III
Kurzfassung	IV
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis	VI
1 Einleitung	10
1.1 Ausgangslage	10
1.2 Problembeschreibung	10
1.3 Problemlösung	12
1.4 Zielsetzung, Forschungsfragen und Hypothesen	12
1.5 Methode	15
1.5.1 Aktueller Stand der Forschung	16
1.5.2 Experteninterviews	17
1.5.3 Technische Umsetzung und Usability-Tests	17
1.6 Thematische Relevanz der Arbeit	18
1.7 Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit	19
1.8 Über den Autor	20
1.9 Aufbau der Arbeit	21
2 Fachliche Grundlagen	23
2.1 Die allgemeine Bedeutung des Atemschutzes im Feuerwehrwesen	23
2.2 Begriffliche Definitionen	24
2.2.1 Atemschutz	24
2.2.2 Atemschutzgeräte	24
2.2.3 Atemschutzgeräteträger	25
2.2.4 Atemschutztrupp	25
2.2.5 Atemschutzüberwachung	26
2.2.6 Dienstgrade	27
2.3 Die Atemschutzüberwachung in der Praxis	27
2.4 Zusammenfassung	31
3 Derzeitiger Stand der Forschung	32
3.1 Human Factors und sicherheitskritische Arbeitsbereiche	32
3.2 Literaturrecherche	33
3.2.1 MediaMap®	34
3.2.2 Galileo 4 Fire Brigades (G4FB)	36
3.2.3 Hydranten-Mapping mit GIS	39
3.2.4 Offenes Katastrophenmanagement mit OK-GIS	39

3.2.5	911 Toolkit for Emergency Responders	42
3.2.6	EMEREC Mobile	43
3.3	Aktuelle Methoden der Atemschutzüberwachung	44
3.3.1	Handschriftliche Methoden	45
3.3.2	Überwachungstafeln	48
3.3.3	Elektronische Überwachungsboxen	56
3.3.4	Mobile Anwendungen für Tablets	59
3.4	Schlussfolgerungen aus dem Theorieteil	61
4	Anforderungsanalyse	62
4.1	Allgemeines	62
4.1.1	Das Leitfadengestützte Experteninterview	62
4.2	Vorbereitungen	63
4.2.1	Festlegung der Ziele	63
4.2.2	Der Interviewleitfaden	63
4.2.3	Auswahlkriterien für geeignete ExpertenInnen	66
4.2.4	Kontaktaufnahme	67
4.2.5	Kurzportrait der Experten	68
4.3	Durchführung	70
4.3.1	Sprache	70
4.3.2	Aufnahme der Interviews	70
4.4	Auswertung anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring	71
4.4.1	Gegenstand und Fragestellung	72
4.4.2	Induktive Kategoriebildung	73
4.4.3	Kodierung	73
4.4.4	Überprüfung und Fertigstellung der Kategorien	84
4.4.5	Reliabilitätsprüfung	84
4.4.6	Auswertung, Interpretation und Anforderungsdokument	84
5	Konzept und Design	92
5.1	Zielgruppenbeschreibung	92
5.1.1	Allgemeine Zielgruppenbeschreibung	92
5.1.2	Personas	93
5.1.3	Anti-Personas	97
5.2	Technisches Konzept	100
5.2.1	UML Strukturdiagramm	100
5.3	Grafisches Konzept	101
5.3.1	Logo	101
5.3.2	Farben	102
5.3.3	Typographie	103
5.3.4	Icons	103
5.3.5	LowFidelity Prototyping	104

6	Technische Umsetzung	107
6.1	Bisher geleistete Arbeiten	107
6.1.1	Ionic-Prototyp	107
6.1.2	Android Prototyp	109
6.2	Verwendete Technologien	114
6.2.1	Native Development	114
6.2.2	Android Studio und Kotlin	115
6.3	Implementierte Features	115
6.3.1	Startbildschirm	115
6.3.2	Startseite	116
6.3.3	Hauptmenü	117
6.3.4	Anleitung	118
6.3.5	Checklist	119
6.3.6	Toast Meldungsfenster	120
6.3.7	Listenansicht Atemschutzträger	122
6.3.8	Neues Profil anlegen	123
6.3.9	Validierung	124
6.3.10	Profil bearbeiten	125
6.3.11	Löschen von Profilen und Trupps	126
6.3.12	Listenansicht Atemschutztrupps	127
6.3.13	Neuen Trupp anlegen	129
6.3.14	Atemschutztrupp – Info	133
6.3.15	Atemschutztrupp bearbeiten	136
6.3.16	Restdruckwarnung	137
6.4	Anforderungsabgleich	138
6.5	Abgrenzung und USP	142
6.6	Empfehlungen zur Verwendung von ASM	145
7	Usability-Tests	146
7.1	Usability-Tests als wissenschaftliche Methode	146
7.2	Vorbereitungen	146
7.2.1	Zielsetzung	146
7.2.2	Testpersonen	147
7.2.3	Pretest	154
7.3	Durchführung	154
7.3.1	Testaufbau und -ablauf	154
7.3.2	Testszenario	155
7.3.3	Testaufgaben	158
7.4	Allgemeine Eindrücke der Testpersonen	159
7.5	Auswertung	159
7.5.1	Task Success	159
7.5.2	Time on Tasks	167

7.5.3	SUS-Score	175
7.6	Gefundene Verbesserungspotentiale	181
7.6.1	Langes Suchen nach Atemschutzträger	181
7.6.2	Unpassendes Wording „Anmerkung“	182
7.6.3	Manuelles Eingeben der Truppaufgabe	183
7.6.4	Bearbeiten der Trupp Details	184
7.6.5	Missverständener Button in der Trupp-Detailansicht	185
7.6.6	Unsortierte Trupps	187
7.6.7	Tastatur statt Ziffernblock	188
7.6.8	Löschen von Atemschutztrupps die sich im Einsatz befinden	189
8	Fazit	191
8.1	Zusammenfassung	191
8.2	Beantwortung der Forschungsfragen	192
8.3	Ausblick	194
	Literaturverzeichnis	196
	Abbildungsverzeichnis	203
	Tabellenverzeichnis	208
	Abkürzungsverzeichnis	211
	Anhang	214
A.	Atemschutzüberwachungsprotokoll der FF St. Pölten – Wagram	215
B.	Vorstellung und Einleitung für die Experteninterviews	216
C.	Interviewleitfaden für die Experteninterviews	217
D.	Tabelle zur Aufnahme der persönlichen Daten der Experten	218
E.	Vorstellung und Einleitung für die Usability-Tests	219
F.	Formular zur Aufnahme der persönlichen Daten der Testpersonen	220
G.	Leitfaden und Testscenario für Usability-Test	221
H.	Leitfaden für Testperson	227
I.	RLF-A Besatzung der FF St. Pölten Viehofen	231
J.	Atemschutztrupp St. Pölten - Viehofen	232
K.	SUS - Fragebogen	233

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Durch den digitalen Wandel, das Aufkommen mobiler Technologien und der damit verbundenen rasant ansteigenden Nutzung von Smartphones, spielen mobile Anwendungen eine immer wichtiger werdende Rolle in unserem Alltag. Aber nicht nur unser Freizeitverhalten wird zunehmend davon geprägt, auch für immer mehr Geschäftsprozesse sind mobile Applikationen von zentraler Bedeutung – vor allem dort, wo schnelle Informationen erforderlich sind.

Einsatz- und Rettungskräfte sowie andere Serviceteams können von dieser Veränderung stark profitieren. Für sie ergeben sich völlig neue und effizientere Wege für den Austausch von Informationen. So können Entscheidungsfindungen erleichtert und das Treffen von Handlungsmaßnahmen beschleunigt werden. Zahlreiche Einsatzkräfte nutzen bereits das Potential mobiler Technologien, um die Koordination von Notfällen zu verbessern. Vor allem in Katastrophenszenarien, wo jede Sekunde zählt, müssen Informationen so rasch wie möglich übermittelt werden können (Aubrecht & Wurzer, 2003).

1.2 Problembeschreibung

Der klassische Vorgang der Atemschutzüberwachung findet in Österreich meist noch immer analog, also mit Stift und Papier, oder anhand einfacher elektronischer Hilfsmittel statt (siehe Abbildung 1). Dabei werden zu Einsatzbeginn alle notwendigen Einsatzparameter wie die Behälterdrücke oder Zeiten handschriftlich erfasst. Häufig wird auch eine Stoppuhr gestellt, um jederzeit einen Überblick über die restliche Einsatzzeit zu haben.

Diese Vorgehensweise ist meist mit sehr viel Schreibarbeit verbunden und daher nicht nur zeitraubend, sondern auch sehr fehleranfällig, vor allem bei der Überwachung mehrerer Trupps.

1 Einleitung

Die Alternativen dazu sind meist sehr kostspielige elektrische Spezialgeräte – häufig auch mit digitaler Anzeige. Die Auswahl an derartigen Systemen, welche gewisse Arbeitsprozesse auch automatisiert ausführen können, ist bis dato noch sehr überschaubar. Es gibt nur wenige elektronische Überwachungssysteme bei denen bestimmte Daten automatisch berechnet, aktualisiert und dementsprechend visualisiert werden (siehe Kapitel 3.3).

Vielmehr dominieren noch immer analoge Hilfsmittel oder einfache elektronische Überwachungssysteme den Markt. Abbildung 1 zeigt eine analoge Überwachungstafel für die ASÜ, bei der alle Einsatzparameter noch handschriftliche erfasst werden müssen.

The image shows an analog monitoring board for ASÜ (Atemschutzüberwachung) with handwritten data. The board is divided into two main sections. The left section has a yellow background for the 'START' and 'ENDE' rows. The right section has a white background. The board includes fields for device type, TRFU, TRM1, TRM2, and a table for recording start, location, and return times.

Geräteart: PA <input type="checkbox"/> PA-Ig <input type="checkbox"/> RG <input type="checkbox"/>	CSA Nr. v	Geräteart: PA <input type="checkbox"/> PA-Ig <input type="checkbox"/> RG <input type="checkbox"/>
TRFU: <i>Sierhoff</i>		TRFU:
TRM1: <i>Reschke</i>		TRM1:
TRM2:		TRM2:
Druck	Zeit	
START	<i>300</i>	<i>17.26</i>
E-Ort an	<i>250</i>	<i>17.34</i>
Soll Rückzug <i>2 x</i> <i>Hinweg</i> <i>Druck</i>	<i>100</i>	
1/3	<i>200</i>	<i>17.40</i>
2/3	<i>150</i>	<i>17.48</i>
Ist Rückzug	<i>120</i>	<i>17.52</i>
ENDE	<i>70</i>	<i>17.57</i>

Abbildung 1: Analoge AS-Überwachungstafel der Feuerwehr Witten (Deutschland) (Feuerwehr Witten, o. J.)

Viele Feuerwehren nutzen bereits das Potential mobiler Anwendungen zur Unterstützung bei Einsätzen. In den meisten Fällen dienen diese Apps zur Alarmierung, zur Verbesserung der Einsatzorganisation oder auch zum Erlernen und Nachschlagen theoretischer Grundlagen, beispielsweise für Lehrgänge oder diverse Leistungsabzeichen.

Höchstwahrscheinlich kann auch in den Bereichen Atemschutz und Atemschutzüberwachung (ASÜ) von diesen technischen Neuerungen ein beträchtlicher Nutzen gezogen werden. Aufgrund der Vielzahl an Gefahren, die sich für die Feuerwehrleute bei einem Atemschutzeinsatz ergeben, ist eine konsequente und strukturierte Überwachung der eingesetzten Atemschutzeinheiten unerlässlich. Die Arbeitsabläufe bei einer klassischen ASÜ sind allenfalls relativ schlicht und beschränken sich vorwiegend auf das Festhalten einfacher Datensätze und simple

Berechnungen. Angesichts der aktuellen Möglichkeiten sollte eine technische Umsetzung einer mobilen Anwendung zur Atemschutzüberwachung keinerlei Probleme darstellen.

Nach dem bis zum jetzigen Zeitpunkt, zumindest im DACH-Raum¹, noch keine mobilen Smartphone-Apps für die Atemschutzüberwachung existieren, hat sich der Autor das Ziel gesetzt, diese Lücke zu schließen.

1.3 Problemlösung

Gegenstand dieser Forschungsarbeit ist primär die Umsetzung einer mobilen Android-Anwendung mit dem Namen ASM, was für „Atemschutzmanagement“ steht. Bei dieser Anwendung soll die Menge der Restluft anhand eines Algorithmus annähernd berechnet und in Echtzeit aktualisiert werden. Als Berechnungsgrundlage dient dabei der durchschnittliche menschliche Luftverbrauch bei mittelschwerer körperlicher Belastung. Dabei soll der gesamte Prozess der ASÜ durch Digitalisierung automatisiert und in Bezug auf Effizienz, Qualität und Usability verbessert werden.

Aktive Feedbacks, anschauliche Visualisierungen und eine vollautomatische Aktualisierung der Daten sollen dabei eine zusätzliche Sicherheit bei der Atemschutzüberwachung erzielen. Insgesamt soll diese digitale Lösung zu einer wesentlichen Verbesserung bei der ASÜ führen und die Probleme, die bei den existierenden, vorwiegend analogen, Systemen bestehen, beseitigen.

Mit ASM soll es also künftig auch möglich sein, die Atemschutzüberwachung über ein Smartphone zu tätigen.

1.4 Zielsetzung, Forschungsfragen und Hypothesen

Das Ziel der Forschung ist es zum Einen, einen groben Überblick darüber zu erlangen, ob und wie sich mobile Anwendungen in sicherheitskritischen Zuständen

¹ „DACH“ steht in diesem Kontext als Apronym für die Länder Deutschland (D), Österreich (A) und Schweiz (CH). Der DACH-Raum steht somit für das Kerngebiet des deutschen Sprachraumes.

gegenwärtig als effektive Hilfestellung erweisen, welche Auswirkungen sie auf den Einsatzerfolg haben und welche neuen Chancen und Möglichkeiten sich damit ergeben.

Der empirische Teil dieser Arbeit widmet sich schließlich der Umsetzung und anschließenden Evaluierung einer in diesem Kontext erstellten mobilen Android Anwendung für die Atemschutzüberwachung in Feuerwehreinsätzen.

Basierend auf diesen und auf die in den Kapiteln 1.2 und 1.3 beschriebenen Probleme und Lösungsansätze, wurden als Leitthesen für diese Diplomarbeit fünf zentrale Forschungsfragen und Hypothesen formuliert:

(1) *Wie können mobile Anwendungen in Feuerwehreinsätzen eine Hilfestellung sein?*

Hypothese: Mobilien Anwendungen wird im Einsatzwesen ein sehr hohes Potential beigemessen. Als verlässliche Frühwarnsysteme, zusätzliche Kommunikationsmittel oder auch zur Unterstützung bei organisatorischen Zwecken sind sie in der Lage, eine brauchbare Hilfestellung zu bieten.

Erläuterung: Anhand dieser Forschungsfrage soll geklärt werden, welche Anwendungen es aktuell gibt, für welche Einsatzbereiche diese verwendet werden, inwieweit sie in Katastropheneinsätzen einen Nutzen bringen können und welche neuen Möglichkeiten sich dadurch ergeben.

(2) *Welche Anwendungen und Hilfsmittel im Bereich der Atemschutzüberwachung haben sich am Markt etabliert und wo liegen deren Vor- und Nachteile?*

Hypothese: In Österreich gibt es kein bundesweit einheitliches System für die Atemschutzüberwachung. Im Gegenteil: Es haben sich zahlreiche verschiedene Standards nebeneinander bewährt. Das Spektrum an zur Verfügung stehenden Systemen reicht von einfachen analogen Methoden mittels Stift und Papier, bis hin zu modernen digitalen Systemen.

Erläuterung: Bei dieser Forschungsfrage wird befragt, um welche Anwendungen und Methoden es sich dabei handelt, wie sie funktionieren und wo deren Vor- und Nachteile liegen. Zur Beantwortung dieser Frage greift der

Autor sowohl auf seine eigenen Erfahrungen zurück, als auch auf Ergebnisse seiner Recherchen.

(3) Welche funktionalen Anforderungen an die Anwendung bestehen aus der Sicht der Expertin/ des Experten und müssen bei der Umsetzung unbedingt berücksichtigt werden?

Hypothese: Bei der technischen Umsetzung versucht der Autor, sich an bestehenden Systemen und deren Funktionsweise zu orientieren. Denn es ist davon auszugehen, dass die Eigenschaften jener Systeme eine wichtige Grundlage für die umzusetzende App bilden.

Erläuterung: Die Meinung über die bestehenden Systeme wird von drei Experten im Rahmen eines Interviews erfragt und aus den Ergebnissen ein Anforderungsdokument verfasst. Dieses beinhaltet alle notwendigen Bedarfe an die App und dient damit als grundlegender Input, der im Anschluss bei der technischen Umsetzung miteinfließen wird. Nur so kann gewährleistet werden, dass die App den wichtigsten Erfordernissen gerecht wird.

(4) Welchen Mehrwert stellt die Anwendung „ASM“ im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden dar?

Hypothese: ASM stellt eine innovative Lösung zur digitalen Atemschutzüberwachung dar. Im Gegensatz zu analogen Methoden soll sie vor allem anhand zusätzlicher Features in puncto Genauigkeit und Usability einen entscheidenden Mehrwert liefern.

Erläuterung: Ein direkter Vergleich aller hier evaluierten Atemschutzüberwachungssysteme soll Aufschluss darüber geben, wie sich ASM von den Produkten der Mitbewerber unterscheidet.

(5) Welchen Usability-Reifegrad kann man der App (Alpha-Version) zuschreiben? Welche Schwachstellen in Bezug auf Design und Usability kommen zum Tragen? Welchen allgemeinen Eindruck haben die Testpersonen von der App?

Hypothese: Mit der Bereitstellung von ASM soll der Prozess der Atemschutzüberwachung revolutioniert und ein möglichst effizientes Arbeiten ermöglicht werden.

Erläuterung: Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage dienen die Resultate des Usability-Tests am Ende des empirischen Teiles (siehe Kapitel 7).

1.5 Methode

Für die empirische Untersuchung bzw. die Beantwortung der Forschungsfragen wurden ein mehrphasiger Forschungszugang und ein entsprechendes Forschungsdesign ausgewählt. Schließlich kann ein Teil der Forschungsfragen anhand des theoretischen Teiles alleine nicht ausreichend befriedigend beantwortet werden und eine einzelne Methode ist ohnedies nicht sinnvoll und aussagekräftig genug. Auch lässt sich der Forschungsablauf nicht in eine einzige wissenschaftliche Methode pressen, da die Entwicklung einer passgenauen App deutlich mehr Komplexität erfordert.

So hat sich der Autor entschieden, mehrere wissenschaftliche Methoden zu verwenden, die aufeinander aufbauen und jeweils auf unterschiedliche Prioritäten abgestimmt sind.

Bei der Überlegung und Auswahl einer geeigneten Kombination unterschiedlicher Forschungsmethoden wurden folgende zentrale Kriterien zur Kennzeichnung der jeweiligen Methode herangezogen.

- **Input:** Welche Informationen werden vorgegeben bzw. worauf baut die Methode auf?
- **Teilnehmer:** Wer sind die Probanden dieser Methode und in welcher Rolle fungieren sie?
- **Output:** Was ist das Ergebnis dieser Methode? Welche Informationen werden daraus gewonnen?

Tabelle 1 fasst das ausgewählte Forschungsdesign mit den wichtigsten Parametern grob zusammen. Die einzelnen Schritte werden dabei in den nachfolgenden Kapiteln genauer erläutert.

		Input	Teilnehmer	Output
1	Literaturrecherche und Marktanalyse	Vorwissen des Autors, andere wissenschaftliche Forschungsarbeiten	Der Autor	Rechercheergebnisse
2	Expertengespräche	Interviewleitfaden	Drei Expertinnen und Experten	Audioaufzeichnungen, Anforderungsdokument
Technische Umsetzung				
3	Usability-Tests	Testleitfaden, Alpha Version der App	Zehn potentielle NutzerInnen	Videoaufzeichnungen, Notizen

Tabelle 1: Forschungsdesign

An dieser Stelle muss noch angemerkt werden, dass zwischen Schritt 2 und 3 die technische Umsetzung der Anwendung stattfindet.

1.5.1 Aktueller Stand der Forschung

Im Zeitraum von April 2019 bis Juni 2019 wurde eine systematische Recherche durchgeführt, um einen theoretischen Bezugsrahmen zu schaffen und den aktuellen Stand der Technik („*State of the Art*“) zu beleuchten.

Den ersten Teil dieser Untersuchung stellt die Literaturrecherche dar. Sie widmet sich der Fragestellung, welche mobilen Anwendungen es im Bereich des Einsatzwesens, speziell im Bereich der Feuerwehr, bereits gibt und wofür diese verwendet werden. Für diese Recherche wurden vorwiegend wissenschaftliche Datenbanken wie Google Scholar (scholar.google.at), die ACM Library (dl.acm.org) und die IEEE Xplore Digital Library (www.ieee.org) verwendet. Dabei wurde sowohl deutschsprachige, als auch englischsprachige Literatur berücksichtigt.

Auf diese Art und Weise entstand ein grober Eindruck darüber, inwiefern sich derartige mobile Applikationen im Allgemeinen bereits bewähren und welche Anwendungspotentiale es gibt.

Folgende Schlagwörter wurden für die Literaturrecherche verwendet: Mobile Anwendungen, Applikationen, Feuerwehr, Katastrophenschutz, Atemschutz, Einsatzwesen

Im zweiten Schritt der Recherchearbeiten wurden die in Österreich gängigsten Systemen zur Atemschutzüberwachung näher beleuchtet. Der Autor entschied sich, zuerst nach all jenen Systemen zu recherchieren, von denen er selbst wusste, dass sie in Österreich gut etabliert sind. Im Zuge dieser Recherchearbeiten kamen schließlich noch ein paar weitere Überwachungssysteme hinzu, bei denen sich rausstellte, dass sie in Österreichs Feuerwehren sehr beliebt sind.

Die Ergebnisse dieser Recherchearbeiten werden in Kapitel 3.3 hinsichtlich ihrer Funktionsweise vorgestellt und ihre Vor- und Nachteile erörtert. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse dienen in dieser Arbeit auch als fundamentale Grundlage für die nachfolgenden Experteninterviews.

1.5.2 Experteninterviews

Der zweite Teil der wissenschaftlichen Untersuchung widmet sich schließlich der Anforderungsanalyse. Anhand von leitfadengebundenen Expertengesprächen soll untersucht werden, welche Anforderungen für die technische Umsetzung der Anwendung ASM notwendig sind. Im Zentrum der Interviews stehen die technischen und funktionalen Anforderungen.

Die Gespräche wurden im Anschluss zusammenfassend transkribiert und anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philipp Mayring ausgewertet.

1.5.3 Technische Umsetzung und Usability-Tests

Aufbauend auf die bisher erlangten Erkenntnisse wurde im Rahmen der Entwicklungsphase die Idee konkretisiert und eine Alphaversion der Anwendung ASM entwickelt.

Um die Benutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit der Anwendung zu messen und festzustellen, ob sie auch die Erwartungen des Users erfüllt, wurde ein Usability-Test mit zehn potentiellen Nutzern durchgeführt, wobei die Ergebnisse anhand unterschiedlicher Kriterien wie zum Beispiel die benötigte Bearbeitungszeit pro Task oder die Anzahl der von der Testperson verursachten Fehler bzw. Fehlklicks ermittelt wurden.

1.6 Thematische Relevanz der Arbeit

Das Thema dieser Diplomarbeit lässt sich in die Fachdisziplin Einsatzwesen, konkreter „Präventive Maßnahmen zur Sicherheit im Einsatz“ sowie mobile App Entwicklung einordnen.

Besonders durch die weite Verbreitung von Smartphones und der gleichzeitig hohen Anzahl an Brandeinsätzen in Österreich, ist das Thema in der heutigen Zeit von großer Bedeutung. Schließlich ist die Verwendung von Atemschutzgeräten bei nahezu allen Brandeinsätzen erforderlich.

In den vergangenen zehn Jahren (2008-2018) gab es fast jedes Jahr durchschnittlich 50.000 Brandeinsätze im gesamten Bundesgebiet. Hinzu kommen rund dreimal so viele technische Einsätze jährlich. Auch bei technischen Feuerwehreinsätzen wird die Verwendung von Atemschutzgeräten aufgrund hochgiftiger Brandfolgeprodukte (vor allem bei Elektrofahrzeugen) immer wichtiger.

Abbildung 2 gibt Aufschluss über die Art der Feuerwehreinsätze im Verlauf der letzten zehn Jahre. Unter Sonstige Einsätze sind vorwiegend Brandsicherheitswachen und Fehlalarme zu verstehen (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2019).

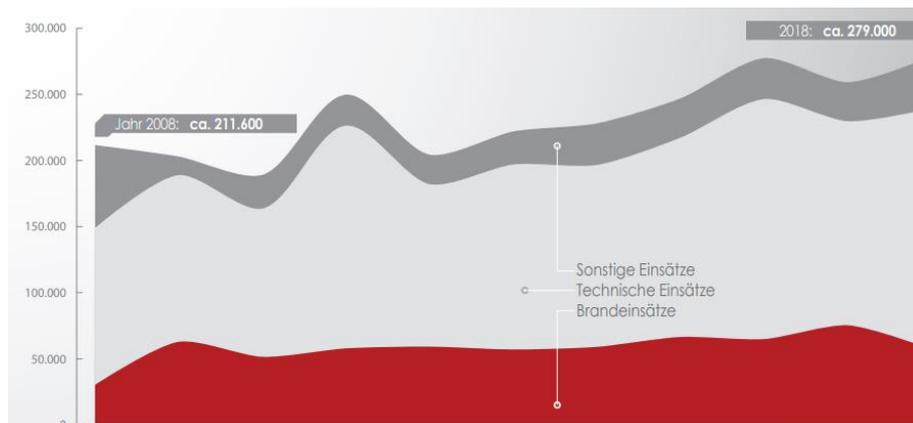


Abbildung 2: Einsätze nach Art im Jahresvergleich 2008 bis 2018
(Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2019)

1.7 Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit

Am Beginn dieser Forschungsarbeit stellte sich die Frage, ob die hier behandelte Thematik aus wissenschaftlicher Sicht überhaupt relevant ist, welchen Beitrag die erworbenen Erkenntnisse für die Wissenschaft liefern und wie sie allgemein an der Lösung der Probleme der menschlichen Gesellschaft mitwirken können.

In einer Publikation des Fraunhofer Instituts wurde der Begriff wissenschaftliche Relevanz wie folgt definiert:

„Wissenschaftlich relevant sind Forschungsergebnisse, wenn sie einen Beitrag zur Erweiterung der Wissensbasis bzw. zum wissenschaftlichen Fortschritt eines Fachgebiets oder auch einen disziplinübergreifenden Erkenntnisgewinn leisten. Es geht damit um wissenswerte, von der wissenschaftlichen Gemeinschaft annehmbare, bislang aber nicht bekannte Einsichten oder Erkenntnisse. Was als wissenschaftlich von Belang angesehen wird, orientiert sich an wissenschaftlichem Erkenntnisinteresse ebenso wie an wissenschaftlich relevanten Fragestellungen. Darüber hinaus müssen die Ergebnisse wissenschaftlichen Qualitätsanforderungen entsprechen - das heißt in einem nachvollziehbaren, transparenten und öffentlich zugänglichen Prozess erlangt worden sein - und den Kriterien guter wissenschaftlicher Praxis genügen (Weimert & Zweck, 2015).“

In diesem Kontext wurde versucht, einige Gründe zur positiven Beantwortung dieser Thesen und Fragestellungen zu finden.

Auseinandersetzung mit verwandten Forschungsarbeiten

Die Arbeit stützt sich auf bereits vorhandene wissenschaftliche Beiträge und dokumentiert so den aktuellen Stand der Forschung um Schlussfolgerungen daraus zu ziehen bzw. die eigene Forschung darauf aufzubauen. In der Literaturrecherche wird fast ausschließlich aus wissenschaftlichen Arbeiten zitiert. Wie aus diesen Quellen hervorgeht, sehen auch zahlreiche andere Autorinnen und Autoren einen Forschungsbedarf in dieser Thematik.

Aufzeigen von Praxisproblemen

Der Autor versucht in dieser Arbeit, bestehende Probleme in Bezug auf das Atemschutzwesen anhand einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung zu lösen und mögliche Verbesserungspotentiale zu nutzen.

Anwendung wissenschaftlicher Methodik

Wissenschaftliche Methoden und Konzepte dienen als Grundlage für diese Arbeit. Sie dienen zur Erhebung von wichtigen Informationen und Fakten und damit auch zur Wissensbildung und –erweiterung. Somit bilden sie auch eine wichtige Basis für die Beantwortung der vorhandenen Forschungsfragen.

Erweitern von bestehenden Theorien und Erkenntnissen

Es wird auf bereits vorhandenes Wissen aufgebaut und versucht, dieses anhand einer mobilen Anwendung auf ein neues Niveau zu bringen.

Auch wenn in dieser Forschungsarbeit „das Rad nicht neu erfunden wird“, so ist die Umsetzung einer Smartphone-Anwendung für den Zweck der ASÜ eine Pionierleistung, da es bis dato keine Smartphone-taugliche Anwendung für diesen Zweck gibt.

1.8 Über den Autor

Der Autor dieser Arbeit ist seit dem Jahr 2005 aktives Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr Sandl (Oberösterreich) und seit August 2017 ausgebildeter Atemschutzgeräteträger.

Er ist im Umgang mit unterschiedlichen Methoden der ASÜ vertraut und hat in den beiden Jahren als Atemschutzträger an zahlreichen Übungen teilgenommen sowie das Atemschutzleistungsabzeichen in der Wertungsklasse Bronze absolviert.

Der Autor lässt in dieser Arbeit auch seine eigenen Erfahrungen sowie sein Wissen in Bezug auf das Feuerwehr- und Atemschutzwesen mit einfließen.



Abbildung 3: Lukas Glaser bei einer Atemschutzübung im Frühling 2018 (eigene Darstellung)

1.9 Aufbau der Arbeit

Diese Diplomarbeit ist in acht Hauptkapitel gegliedert. Im **ersten Kapitel** werden an die betreffende Thematik herangeführt, Problemstellungen erläutert, sowie die Zielsetzungen dargestellt.

Im **zweiten Kapitel** wird in groben Zügen die allgemeine Bedeutung des Atemschutzes im Feuerwehrwesen erläutert, um einen theoretischen Bezugsrahmen zu schaffen.

Das **dritte Kapitel** beinhaltet den aktuellen Stand der Forschung – also die Ergebnisse der Literaturrecherche. Es wird den Fragen nachgegangen, inwieweit mobile Anwendungen im Einsatzwesen bereits Anwendung finden und welche Systeme zur Atemschutzüberwachung bereits existieren.

Mit **Kapitel 4** beginnt der empirische Teil. Er beinhaltet die Anforderungsanalyse anhand von Expertengesprächen.

Darauf aufbauend wird in **Kapitel 5** schließlich das Konzept für die App ASM prä-

sentiert und in **Kapitel 6** die technische Umsetzung beschrieben. **Kapitel 7** beschäftigt sich mit der Planung, der Durchführung und Auswertung der Usability-Tests. **Kapitel 8** enthält das Fazit sowie einen Ausblick über mögliche Erweiterungen. .

2 Fachliche Grundlagen

In diesem Kapitel werden zunächst die notwendigen Begrifflichkeiten erläutert und die zugrunde liegenden Theorien und Grundsätze erklärt. Damit soll eine Verständnisgrundlage für den weiteren Verlauf dieser Forschung geschaffen werden. Ein klares Verständnis für diese grundlegende Theorie ist eine unvermeidliche Voraussetzung dafür, besonders für die nachfolgende empirische Untersuchung.

2.1 Die allgemeine Bedeutung des Atemschutzes im Feuerwehrwesen

Das Atemschutzwesen zählt zu den wichtigsten aber auch gefährlichsten Aufgabenbereichen der Feuerwehr. Durch das zunehmende Vorhandensein von Kunststoffen, Lacken, Schaumstoffen und anderen ähnlichen Materialien in fast allen Haushalten (Möbel, Elektrogeräte, etc.) entstehen bei Gebäudebränden meist hochgiftige Brandfolgeprodukte wie Gase, Dämpfe oder Ruß (Gruber & Buster, 2018).

Schon wenige Atemzüge des Brandrauches können zu Bewusstlosigkeit oder Rauchgasvergiftung führen und so die Atemwege nachhaltig schädigen.

Auch der technologische Fortschritt und deren Einfluss auf die menschliche Lebensweise stellen Feuerwehren täglich vor neue sicherheitskritische Herausforderungen, die ohne den Einsatz von schweren Atemschutzgeräten nicht zu bewältigen sind. Bei brennenden Tesla-Motoren beispielsweise, ist der Einsatz von Atemschutz unerlässlich, da beim Verbrennen des Lithium-Akkus und elektronischen Bauteilen ebenso hochgiftige Gase entstehen.

Atemschutzgeräte werden benötigt, um gefahrloses Arbeiten in sauerstoffarmer oder vergifteter Atmosphäre zu gewährleisten. Im Einsatzfall werden Atemschutzgeräte beispielsweise für den Löschangriff im Inneren eines Gebäudes benötigt, oder auch, um darin nach vermissten Personen zu suchen.

2.2 Begriffliche Definitionen

2.2.1 Atemschutz

Unter dem Begriff „Atemschutz“ (kurz: AS) versteht man alle notwendigen Maßnahmen, Mittel und Methoden, die das Eindringen von gesundheitsgefährdenden Stoffen in den menschlichen Organismus verhindern.

Atemschutzgeräte werden zur Durchführung von Tätigkeiten, bei denen mit dem Vorkommen gesundheitsgefährdender Gase und andere schädlichen Substanzen zu rechnen ist, verwendet. Neben Gewerbe und Industrie finden Atemschutzgeräte auch Anwendung im Einsatzwesen, wie zum Beispiel bei Rettungsaktionen aus verrauchten Räumlichkeiten oder bei der Brandbekämpfung durch die Feuerwehr (Wolfgang Gabler, o. J.).

2.2.2 Atemschutzgeräte

Atemschutzgeräte ermöglichen die Aufrechterhaltung der Atmung in nicht-atembare Atmosphäre und schützen vor Sauerstoffmangel und dem Eindringen giftiger Stoffe in den menschlichen Organismus.

Über einen Atemanschluss (i. d. R. eine Atemschutzmaske) wird der Geräteträger mit Atemluft versorgt. Dabei wird entweder die einzuatmende Umgebungsluft durch den Einsatz von Filter (Umluft abhängiger bzw. leichter Atemschutz) gereinigt, oder Atemluft aus nicht verunreinigter Quelle (z.B. Atemluftflaschen) bereitgestellt (Umluft unabhängiger bzw. schwerer Atemschutz).

Diese Maßnahmen bieten Schutz vor gesundheitsgefährdenden Stoffen, Partikel und Organismen. Besonders erwähnenswert ist hier auch der am Gerät integrierte, meist analoge, Manometer. Er dient zur kontinuierlichen Kontrolle der vorhandenen Atemluft durch die Geräteträgerin/ den Geräteträger. Sinkt der Flaschendruck auf 55 ± 5 Bar, wird die sog. Restdruckwarnung wirksam. Dabei handelt es sich um einen akustischen Signalton, i. d. R. einen Pfeifton (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 1991).



Abbildung 4: Schweres Atemschutzgerät – bestehend aus Pressluftatmer, Tragegurt, Manometer und Maske (Hinzpeter, o. J.)

2.2.3 Atemschutzgeräteträger

Als Atemschutzgeräteträger (auch Atemschutzträger, kurz: ATS) bezeichnet man jene Feuerwehrfrauen und –männer, die sowohl aus medizinischer Sicht, als auch ausbildungsmäßig für das Tragen von schweren Atemschutzgeräten (üblicherweise Pressluftatmer) befugt sind.

Das für den Atemschutz tätige Feuerwehrpersonal muss besonders hohen körperlichen Belastungen standhalten können. Darum wird ihre Tauglichkeit anhand einer ärztlichen Untersuchung in regelmäßigen Zeitintervallen medizinisch überprüft (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2015).

2.2.4 Atemschutztrupp

Ein Atemschutztrupp (kurz: AST) besteht in Österreich in der Regel aus drei Atemschutzgeräteträgern und -geräteträgerinnen. Sollte sich einer der drei verletzen oder plötzlich Übelkeit auftreten, stehen immer noch zwei weitere Personen für dessen Rettung bereit. Zudem haben jahrelange Erfahrungen auch gezeigt, dass ein dreiköpfiges Team bei richtiger Absprache wesentlich flexibler arbeitet und deren Ausrüstungsgegenstände gleichmäßig auf alle drei Personen verteilt werden können, ohne dass jemand „überladen“ wird.

Auch bei längeren Angriffswegen, wie beispielsweise in Hallen oder Stiegenhäusern, sind die Vorteile einer überschaubaren Gruppe klar ersichtlich (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2010).



Abbildung 5: Ein ausgerüsteter Atemschutztrupp mit Rettungsleine und Trage-
tuch für die Personenbergung (FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-a)

2.2.5 Atemschutzüberwachung

„Die **Atemschutzüberwachung** ist die „Gesamtheit aller Maßnahmen zur Kontrolle und zur Unterstützung der unter Atemschutz vorgehenden Trupps“. Sie wird bei jeder Benutzung von umluftunabhängigen Atemschutzgeräten durchgeführt und beinhaltet Registrierung und Überwachung des Atemschutzeinsatzes.“ [...]

„Aufgabe der Atemschutzüberwachung sind die Registrierung und die zeitliche Kontrolle der eingesetzten Atemschutzgeräteträger und die Aufrechterhaltung der Verbindung zwischen den eingesetzten Atemschutztrupps und dem Gruppenkommandanten.“ [...]

„Ziel der Atemschutzüberwachung ist es, die Zahl der Atemschutzunfälle zu verringern sowie die Sicherheit der Atemschutzträger zu erhöhen.“
(Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2016)

Es gibt keine feste Regel die besagt, wer in einem Feuerwehreinsatz für die Atemschutzüberwachung (kurz: ASÜ) zuständig ist. Der Gruppenkommandant (GRKD), der dem Atemschutztrupp Befehle erteilt, kann die ASÜ entweder selbst in die Hand nehmen, oder eine geeignete Person mit der Durchführung beauftragen (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2016).

Im Österreichischen Feuerwehrewesen ist die Durchführung einer ASÜ verbindlich (Feuerwehr Gisingen, 2014).

2.2.6 Dienstgrade

In Abhängigkeit von Dienstalter und Dienstverwendung hat jedes Feuerwehrmitglied in Österreich einen Dienstgrad. Eine bundesweite Regelung für ein Gendering dieser Dienstgrade wurde bis dato aber noch nicht erlassen.

So trägt beispielsweise die Kommandantin einer Feuerwehr immer den Dienstgrad Hauptbrandinspektor (HBI) und nicht Hauptbrandinspektorin (Freiwillige Feuerwehr Paßberg, o. J.).

Aus diesem Grund verzichtet der Autor in dieser Arbeit bei Dienstgraden ebenfalls auf eine gegenderte Schreibweise.

2.3 Die Atemschutzüberwachung in der Praxis

Der Selbstschutz der Atemschutzträger während des Einsatzes bzw. einer Übung hat höchste Priorität. Aufgrund der begrenzten Luftmenge beschränkt sich die mögliche Einsatzzeit, je nach Art der zu verrichtenden Arbeit und körperliche Anstrengung durchschnittlich auf 30 bis maximal 40 Minuten.

Um für die Atemschutzträger die höchstmögliche Sicherheit zu gewährleisten, werden die wichtigen Einsatzdaten der Atemschutztrupps betreffend, schriftlich dokumentiert und laufend aktualisiert.

Die Atemschutzüberwachung dient aber nicht nur der Sicherheit, sondern ist gleichzeitig auch ein taktisches Hilfsmittel für den verantwortlichen Gruppenkommandant bzw. Einsatzleiter.

Die Atemschutzüberwachung hat ab der ersten Minute des Einsatzes zu erfolgen. Bevor sich der Atemschutztrupp in den Gefahrenbereich begibt, meldet er sich bei der Atemschutzsammelstelle und gibt bei der für die Atemschutzüberwachung beauftragten Person neben sämtlichen Personalien auch den niedrigsten Druck der drei Atemluftflaschen bekannt.

Während dem Einsatz übermittelt der Atemschutztruppführer entweder selbstständig oder nach Aufforderung des ASÜ-Beauftragten erneut den niedrigsten Druck. In der Regel geschieht das nach 1/3 und nach 2/3 der erwarteten Einsatzzeit (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2016).

Es gibt eine Vielzahl an Systemen und Methoden zur ASÜ. Unabhängig davon, in welcher Form diese durchgeführt wird bzw. welches System zum Einsatz kommt, müssen dabei folgende Kriterien erfüllt sein:

- **Vor- und Nachname** der eingesetzten Atemschutzträger müssen festgehalten werden. In vielen Fällen gibt es dafür vorgefertigte und beschriftete Registrierungskärtchen. Bei moderneren Systemen dienen sogenannte Transponder zur personellen Identifikation.
- Die **aktuelle Uhrzeit** muss ablesbar sein. Bei den meisten Systemen ist für diesen Zweck eine kleine digitale Uhr integriert.
- **Flaschendruck zu Einsatzbeginn**: Zu Beginn des Einsatzes wird der niedrigste Flaschendruck der drei Atemschutzträger notiert.
- **Messung der Einsatzzeit pro eingesetzten Trupp**: Zu Einsatzbeginn wird begonnen, die Einsatzzeit zu stoppen. Auf diese Weise soll in Echtzeit ein grober Überblick darüber entstehen, wie viel Restzeit dem jeweiligen Trupp noch zur Verfügung steht.
Festhalten der **Bezeichnung** bzw. **des Funkrufnamens²** des jeweiligen Trupps: Jeder eingesetzte Atemschutztrupp muss mit einem eindeutigen Namen versehen werden (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2016)

Um ein besseres Verständnis dafür zu schaffen, wie die Atemschutzüberwachung bei einem Einsatz aussehen kann, wird in Abbildung 6 ein Brandeinsatz, zur Demonstration, schematisch dargestellt. In Tabelle 2 werden schließlich die darin vorkommenden taktischen Zeichen erklärt.

Die Einsatzannahme ist der Brand eines Gebäudes mit einer darin befindlichen vermissten Person. Jeweils drei Einsatzkräfte einer Fahrzeug- bzw. Löschgruppe, also der Angriffstruppführer (ATF), der Angriffstruppmann (ATM) und der WTF (Wasserstruppführer), stellen zusammen einen Atemschutztrupp. Der ATF übernimmt dabei in der Regel die Führung über den Trupp und fungiert somit als Atemschutzstruppführer. Der ATM und der WTF stellen im Falle eines Atemschutzeinsatzes jeweils den ersten und den zweiten Atemschutzstruppmann (ASTM1 und ASTM2). Somit ist der dreiköpfige Trupp vollständig.

Der erste Atemschutztrupp (Trupp 1) befindet sich bereits im brennenden Objekt, um nach der vermissten Person zu suchen. Diese drei Atemschutzgeräteträger

² Der Funkrufname dient zur Identifizierung einer mobilen oder stationären Funkstelle mit Sprechfunkbetrieb. Im Falle eines Atemschutztrupp kann dieser beispielsweise lauten: „Atemschutztrupp St. Pölten – Wagram 1“

gehören zur Besatzung des ebenfalls auf der Abbildung ersichtlichen Rüstlöschfahrzeuges.

Die Atemschutzüberwachung wird in diesem Fall vom Maschinisten dieses Fahrzeuges, der sich außerhalb der Gefahrenzone befindet, getätigt. Per Funk steht er mit dem zu überwachendem Trupp in Verbindung. Er erkundigt sich laufend nach der Atemluftmenge des eingesetzten Trupps sowie nach deren Einsatzfortschritt. Auch für das Protokollieren von Druck- und Lagemeldungen ist er zuständig. Relevante Informationen gibt er schließlich, ebenfalls per Funk, an die Einsatzleitung weiter.

Die Einsatzleitung ist für die Organisation des Einsatzes zuständig und in diesem Szenario in einem Kommandofahrzeug (KDO) untergebracht. Der Einsatzleiter trägt nicht nur die volle Verantwortung für den Einsatz, sondern trifft auch wichtige Entscheidungen, erkundet und beurteilt die Lage, erteilt und überwacht Einsatzbefehle, fordert, falls erforderlich Verstärkung an, u.v.m.

Der Melder übermittelt Befehle und Nachrichten, assistiert dem Einsatzleiter und steht ihm für besondere Aufgaben zur Verfügung. Dazu gehören beispielsweise das Leisten von Erster Hilfe oder das Führen schriftlicher Aufzeichnungen bezüglich dem Einsatz.

Am Atemschutzsammelplatz stehen überdies, wie auf der Abbildung ersichtlich, noch zwei weitere Atemschutztrupps als Reserve bereit.

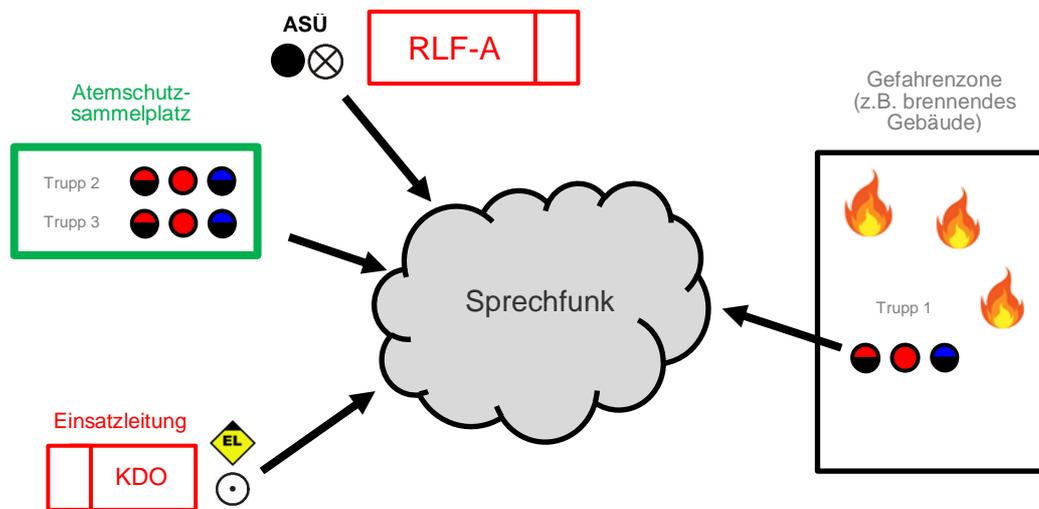


Abbildung 6: Schematische Darstellung eines Feuerwehreinsatzes mit schweren Atemschutz (eigene Darstellung)³

Symbol	Bedeutung
	Einsatzleiter (EL)
	Maschinist (MA)
	Angriffstruppführer (ATF)
	Wasserstruppführer (WTF)
	Angriffstruppmann (ATM)
	Melder (ME)
	Maschinist (MA)
	Rüstlöschfahrzeug (RLF)
	Kommandofahrzeug (KDO)

Tabelle 2: Taktische Zeichen und ihre Bedeutung

³ Bildnachweis: „Flammensymbol“ https://de.pngtree.com/freepng/fire-logo-icon-design-template-vector_4021792.html

2.4 Zusammenfassung

Wie man anhand der zuvor beschriebenen Grundbegriffe sehen kann, ist das Atemschutzwesen in Österreich äußerst komplex und bis ins Detail durchdacht. Zudem liegen dem Atemschutzwesen und der Atemschutzüberwachung jede Menge Richtlinien und Normen zu Grunde. Ein grobes Verständnis dafür ist grundlegende Voraussetzung für den weiteren Verlauf dieser Arbeit.

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Um einen genaueren Einblick über den aktuellen Stand der Technik zu geben, und gleichzeitig eine weitere Grundlage für den empirischen Teil dieser Diplomarbeit zu schaffen, wurde eine zweiphasige Recherche getätigt. Anhand einer Literaturanalyse soll Einsicht in vergleichbare Arbeiten erlangt werden. Mit der anschließenden Marktanalyse sollen schließlich bereits vorhandene Geräte und Methoden für die ASÜ beleuchtet werden.

3.1 Human Factors und sicherheitskritische Arbeitsbereiche

Die Fachbezeichnung „*Human Factors*“ ist ein Sammelbegriff für verschiedene Einflussfaktoren die bei einer Interaktion zwischen Mensch und Maschine wirken können. Darunter fallen psychische, kognitive und soziale Einflussfaktoren. Im Mittelpunkt dabei steht das menschliche Leistungsvermögen mit all ihren Fähigkeiten und Grenzen („*Human Limitations*“) die sich auf das Handeln im Verhältnis Mensch zu Mensch und Mensch zu Maschine auswirken. Human Factors finden vorwiegend in sicherheitskritischen Bereichen ihre Anwendung (AeroImpulse GmbH, 2018).

In sicherheitskritischen Kontexten werden Menschen zunehmend von Computern unterstützt. Sowohl in Bereichen der Medizin, als auch im Katastrophenmanagement und im Verkehr begegnet man immer häufiger digitalen Systemen mit denen die Anwenderin/ der Anwender interagiert.

Aufgrund der technischen Komplexität solcher Systeme gibt es aber auch immer wieder Sicherheitslücken und auftretende Probleme (Reuter et al., 2018).

Der Bereich Atemschutz im Feuerwehrwesen ist ebenfalls ein sicherheitskritischer Arbeitsbereich – wenn auch nicht so komplex wie beispielsweise das Flugwesen.

Seit Jahrzehnten arbeiten Industrie und Feuerwehren daran, ein möglichst sicheres und genaues System für die Atemschutzüberwachung hervorzubringen. Einige bestehende Systeme arbeiten mit äußerst ungenauen Daten und Visualisierungen (siehe Kapitel 3.3), was möglicherweise auch dazu führt, dass wichtige Informationen übersehen werden oder gar falsche Entscheidungen getroffen werden.

Um diesen Problemen entgegen zu wirken, wird bei jener mobilen Anwendung, die hier entwickelt wird versucht, alle wichtigen Informationen möglichst konsistent, genau, vor allem aber auch aktuell und in Echtzeit zur Verfügung zu stellen.

3.2 Literaturrecherche

Dieses Unterkapitel zeigt die Ergebnisse der Literaturrecherche und beschäftigt sich mit bestehenden mobilen Anwendungen, die im Rahmen des Einsatzwesens verwendet werden. Damit soll auch eine wichtige Grundlage für die weitere Vorgehensweise, vor allem für die spätere Ausarbeitung einer eigenen Anwendung geschaffen werden.

Hier wurde eine Reihe innovativer mobiler Applikationen identifiziert, die einer wissenschaftlichen Forschungsarbeit zugrunde liegen. Um eine größere Auswahl an potentiellen Apps beleuchten zu können, hat sich der Autor bei dieser Recherche nicht nur auf Anwendungen zum Thema Atemschutz konzentriert, sondern ganz allgemein nach Anwendungen für das Feuerwehr- und Einsatzwesen gesucht.

Die gefundenen Applikationen wurden nach ihrem Einsatzzweck entsprechend gegliedert.

Als Quellen für geeignete Literatur dienten vorwiegend wissenschaftlichen Datenbanken wie IEEE Xplore Digital Library, ACM Digital Library und Google Scholar.

3.2.1 MediaMap®

Ein passendes österreichisches Beispiel für eine standortbezogene Technologie im Einsatzwesen ist die sogenannte Media Map® der Firma IGISA GmbH. Als mobile Endgeräte dienen vorrangig Pocket PCs und PDAs mit installierten Satellitennavigationssystemen bzw. GPS-Empfänger womit eine exakte Positionsbestimmung der mobilen NutzerInnen garantiert werden kann.

Dabei werden topographische Karten generiert, und nach dem Motto „Watch your Walk“ bei jeder Standortänderung der Anwenderin/ des Anwenders über Mobilfunk aktualisiert, indem ein neuer Kartenausschnitt angefordert wird.

MediaMap® baut auf Location Based Services auf und ist faktisch das Bindeglied zwischen den zentral gehaltenen Daten, die sich beispielsweise auf einem Server befinden, und der mobilen Endanwenderin/ dem mobilen Endanwender. Durch den modularen Aufbau kann das System entsprechend den Anforderungen für den Einsatzbereich adaptiert und erweitert werden. Die besondere Innovation dieser Anwendung ist nicht nur der digitale Datenverkehr über verschiedene Mobilfunktechnologien und Funknetze, sondern auch die Möglichkeit, eine bi- bzw. multidirektionale Kommunikation mit einer Zentrale bzw. mit anderen mobilen Nutzern aufzubauen und auf dezentral gespeicherte Datensätze zuzugreifen. So können mobile Clients mit raumbezogenen Informationen von einer Zentrale, also von einem Geodatenserver, versorgt werden. Gleichzeitig können die PDAs der Clients aber auch Informationen Vorort erheben und an die Zentrale oder andere Nutzer weiterleiten. Die mobilen Benutzergruppen können daher nicht nur sprachlich, sondern auch „geographisch“ miteinander kommunizieren.

In der Praxis können dann mehrere Einsatzkräfte und Serviceteams an unterschiedlichen Einsatzgebieten wertvolle Informationen austauschen. Der Client hat Zugriff auf die in der Zentrale gespeicherten Daten wie z.B. topographische Landkarten und dgl. und kann aber auch selbst Informationen erheben und anhand dieser Anwendung weitergeben.

Vor allem bei großflächigen Einsatzszenarien (z.B. Hochwasser, Waldbrand oder

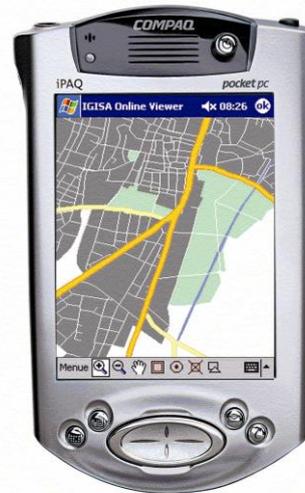


Abbildung 7: Straßeninformationskarte zur Orientierung der Einsatzkräfte vor Ort (Aubrecht & Wurzer, 2003,

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Sturm), wo mehrere Teams von einer Zentrale aus koordiniert werden, bieten sich Anwendung wie diese an. Die Einsatzleitung kann damit die einzelnen Teams in Echtzeit mit digitalen Karten und Zusatzinformationen versorgen.

Jede getätigte Eingabe bzw. Veränderung am Einsatzort wird von der Zentrale aus unverzüglich an alle Teams geschickt. Gleichzeitig können aber auch alle anderen Einsatzkräfte (zum Beispiel: Feuerwehrmänner, Sanitäter, Suchtrupps,...) erhobene Informationen einzeichnen bzw. eingeben und mit entsprechenden Attributen versehen, um die Entscheidungsträger (z.B. Einsatzleiter, Gruppenkommandant,...) mit wertvollen Informationen zu versorgen.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Alle Beteiligten haben dank dieser Anwendung permanent ein einheitliches und aktuelles Bild von der Lage.

Im Bereich Katastrophenmanagement ermöglicht dieses System eine verbesserte Kommunikation zwischen der Einsatzzentrale und den Einsatzkräften vor Ort. Das betrifft den gesamten Einsatz: Von der Vorbereitungsphase bis hin zum Einsatzende.

In der Vorbereitungsphase kann MediaMap beim Finden des kürzesten Anfahrtsweges nützlich sein. Während dem Einsatz dient sie dazu, Informationen rasch weiterzuleiten, Ressourcen (Arbeitskräfte, Material, Maschinen,...) optimiert zu verteilen, rasch Entscheidungen zu treffen oder zum Einzeichnen von aktuellen Gegebenheiten. Nach dem Einsatz unterstützt die Anwendung bei der Dokumentation und Analyse des Einsatzes und Beurteilung des Einsatzerfolges (Aubrecht & Wurzer, 2003, o. J.).

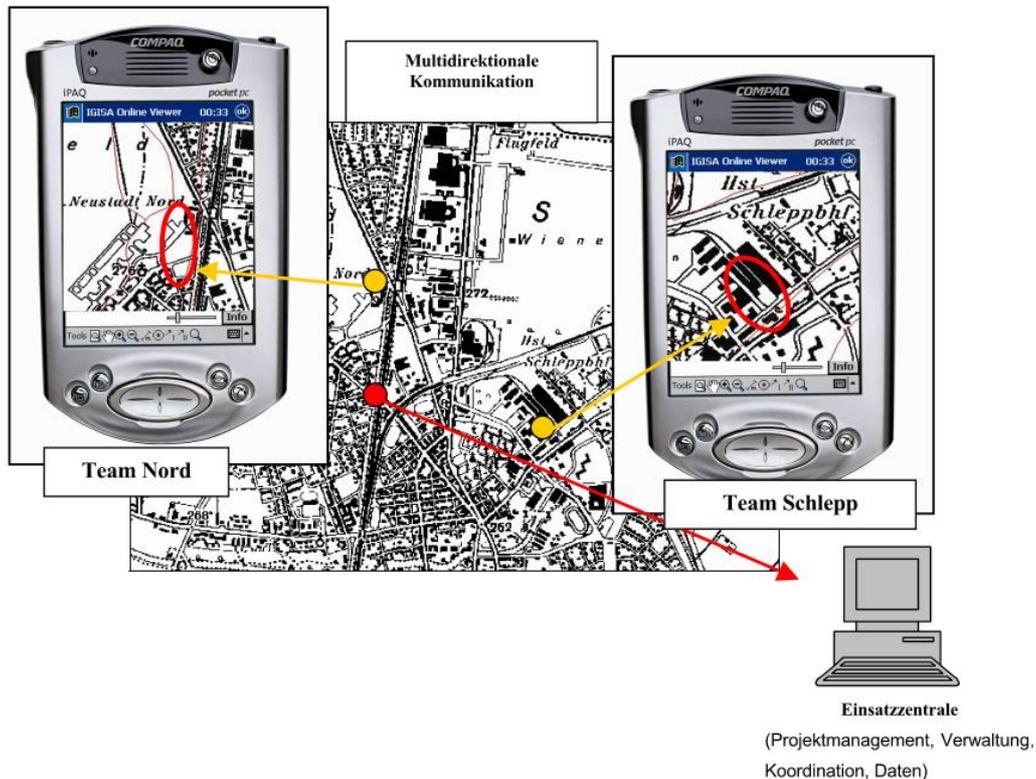


Abbildung 8: Kommunikation von Einsatzkräften über multidirektionale Kommunikation (Aubrecht & Wurzer, 2003, o. J.)

3.2.2 Galileo 4 Fire Brigades (G4FB)

Einsatzkräfte sind vor allem bei großflächigen Schadenslagen, wie Waldbränden oder Hochwässern, enormer körperlicher Belastung, hohen Anforderungen in Hinblick auf Koordination und Kommunikation sowie unterschiedlichsten äußeren Gefahren ausgesetzt.

Mangelnde Informationen über die aktuelle Umgebung bzw. Lage, die Positionen und der Zustand der Einsatzkräfte sowie die zur Verfügung stehenden Einsatzmittel können die Führungskräfte in kritische Sachverhalte bringen und schließlich zu gefährlichen oder sogar lebensbedrohlichen Situationen führen.

Um die höchstmögliche Sicherheit zu gewährleisten, ist es wichtig, die wesentlichen Parameter im Einsatz zu dokumentieren und zu überwachen um diese über einen stabilen Kommunikationskanal an die zuständigen Führungsebenen weiterleiten zu können (Schulz, Lewandowski, Koch, & Wietfeld, 2009).

3 Derzeitiger Stand der Forschung

G4FB – so nennt sich ein Forschungsvorhaben der Universität Dortmund, welches sich mit der Entwicklung eines geeigneten Kommunikationskonzeptes zur Reduktion von potentiellen Gefahren in Feuerwehreinsätzen befasst.

Die Forschungsansätze und –ergebnisse wurden hier am Beispiel eines Waldbrandes untersucht, da es bei einer solch großflächigen Schadenslage sehr hohe Anforderungen an die Kommunikationsinfrastruktur und Informationsverarbeitung gibt. Zusätzlich muss auch eine Vielzahl verschiedener Parameter identifiziert werden. Das komplexe Umfeld eines großen Flächenbrandes erfordert auch eine hohe Anzahl gut ausgebildeter Einsatzkräfte und eine starke Führungsebene.

Als Informationsgrundlage zur Entscheidungsfindung dient bei G4FB ein Netz von Sensoren inklusive dessen Kommunikationswege und eine mobile IT-Applikation. Daraus resultiert in Echtzeit ein Bild der aktuellen Lage (Schulz et al., 2009).

Bei der Brandbekämpfung sind die Einsatzkräfte sowohl unmittelbaren, als auch mittelbaren Gefahren ausgesetzt. Während sich die unmittelbaren Gefahren aus der direkten Umgebung ergeben, (wie z. B. Einwirken durch gefährlichen Brandrauch oder Hitze), resultieren die mittelbaren Gefahren durch das Versagen von Mensch oder Maschine (z. B. plötzlicher Defekt einer Pumpe, Löschwasser geht zur Neige, etc.) (Schulz et al., 2009).

Schutz vor unmittelbaren Gefahren

Durch die Kenntnisse spezifischer Umgebungsparameter können unmittelbare Gefahren reduziert werden, indem seitens der Einsatzleitung versucht wird, eine möglichst sichere Einsatzumgebung für die beteiligten Einsatzkräfte zu schaffen. Dafür bedarf es einer Datenerhebung, aus deren resultierenden Parameter und Messwerte, damit eine aussagekräftige Informationsbasis geschaffen werden kann.

Im Falle eines Waldbrandes kann es sich dabei beispielsweise um folgende Umgebungsparameter handeln:

- CO- und CO₂-Konzentration
- Partikeldichte von Ruß und Feinstaub
- Windrichtung und Windgeschwindigkeit
- Umgebungstemperatur/ Wärmestrahlung

(Schulz et al., 2009)

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Anhand der Windrichtung und -geschwindigkeit in Verbindung mit Geo-Informationen kann schließlich ein Lagebild geschaffen werden woraus die Einsatzkräfte im Vorfeld prognostizieren können, wie sich der Waldbrand entwickelt, und wie das Lagebild nach beispielsweise ein oder zwei Stunden aussehen könnte. Um die Einsatzkräfte rechtzeitig davor zu schützen, dass sie vom Waldbrand eingekesselt werden, können die Führungskräfte anhand ihrer Prognose ihr Personal gezielt an jene Positionen entsenden, wo diese Situation ausgeschlossen werden kann (Schulz et al., 2009).

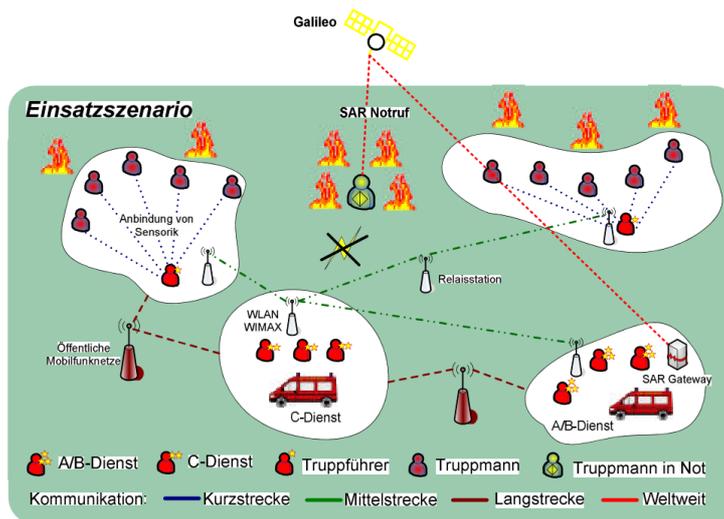


Abbildung 9: Globale Kommunikationsarchitektur in Abstimmung auf die Führungsstruktur der Feuerwehr (Schulz et al., 2009)

Schutz vor mittelbaren Gefahren

Um die Einsatzkräfte vor mittelbaren Gefahren zu schützen, müssen die Funktionsfähigkeit der Fahrzeuge und Geräte, sowie eine stabile Löschwasserversorgung sichergestellt sein. Ein Zusammenbrechen der Wasserversorgung oder der Ausfall einer Pumpe während den Löscharbeiten kann die Einsatzkräfte schließlich in gefährliche Situationen bringen (Schulz et al., 2009).

Um nun die Funktionsfähigkeit von Fahrzeug und Gerät sicher zu stellen, müssen folgende Werte überwacht werden:

- Geo-Informationen (Position und Höhe)
- Vorrat/ Reserve des Löschwassers und vorhandene Betriebsmittel

- Förderleistung der eingesetzten Pumpen

(Schulz et al., 2009)

Die Löschwasserversorgung bei einem Brand im ländlichen Bereich erfolgt meist über eine längere Wegstrecke. Das Löschwasser wird mit einer Schlauchleitung und einer Pumpe aus einem entfernten Wasserreservoir (Teich, Flusslauf,...) zur Einsatzstelle gepumpt.

Vor allem bei längeren Löschwasserleitung sind die geographischen Informationen (Position und Höhe) integrale Bestandteile bei der Planung, da es auf Basis dieser Daten, sowie anhand der zurückgelegten Wegstrecke und des Niveauunterschiedes der entstehende Druckverlust (ggf. auch Druckgewinn bei Gefälle) berechnet werden kann. Mit Hilfe der Anwendung G4FB können bereits im Vorfeld die zur Bereitstellung der notwendigen Förderleistung notwendigen Pumpen und andere Hilfsmittel bestimmt werden (Schulz et al., 2009).

3.2.3 Hydranten-Mapping mit GIS

Die Technische Universität MARA (Malaysia) entwickelte ein Informationssystem zur kartographischen Erfassung von Feuerwehr-Hydranten anhand eines Geoinformationssystemen (GIS). Dieses System erfasst alle örtlichen Hydranten, sowie deren Lage und Zustand. Somit gibt die Anwendung im Ernstfall den Einsatzkräften einen schnellen Überblick über die zur Verfügung stehenden Hydranten im Umkreis des Einsatzortes. Mit dieser Informationen soll die Einsatzplanung erleichtert, und die Effizienz gesteigert werden.

Auch abseits des Brandes kommt die Anwendung zum Einsatz. Zivilpersonen können beschädigte Hydranten identifizieren und melden. Wird nun ein Hydrant wegen eines Defektes außer Betrieb gesetzt, scheint diese Information für alle Beteiligten sofort auf. Mit dieser Information kann im Ernstfall rasch nach einer alternativen Wasserentnahmestelle gesucht werden.

Zeit ist schließlich der kritischste Faktor im Einsatz und oftmals entscheiden nur wenige Sekunden über Leben und Tod (Shadin & Tahar, 2015).

3.2.4 Offenes Katastrophenmanagement mit OK-GIS

Zahlreiche Katastrophenfälle wie Waldbrände oder Suchaktionen stellen prinzipiell eine sehr hohe räumliche Anforderung an die Einsatzkräfte und an das betreffende

3 Derzeitiger Stand der Forschung

System dar. Fragen wie: „Wo befindet sich der Brandherd?“, „Wo ist die Einsatzleitzentrale stationiert?“, oder „Welche Straßen sind gesperrt oder passierbar?“ müssen immer schnell und vollständig beantwortet werden können.

Dafür werden Geo-, Sach- und Metadaten benötigt, die über verschiedene Dienste und Anwendungen verarbeitet und (visuell) aufbereitet und der Endanwenderin/ dem Endanwender zur Verfügung gestellt werden.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung Deutschland (BMBF) versuchte in Kooperation mit der FH Osnabrück, mit schon vorhandenen Open-Source-Produkten eine effiziente Lösung unter dem Titel „OK-GIS“ (Offenes Katastrophenmanagement – GIS) zu schaffen. OK-GIS implementiert die OGC-Spezifikationen Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) und Catalogue Service Web (CSW), das Schemata Dublin Core zu Beschreibung der Metadaten, sowie ISO 19119 – dem Iso-Standard für Geodienste.

Das System kann gleichermaßen von der Bevölkerung, als Informationsquelle zum betreffenden Katastrophen- und Gefahrenfall, als auch von den Einsatzkräften vor Ort zur besseren Einsatzkoordination genutzt werden.

Für den Krisenstab gibt es zusätzlich noch einen eigenen Client, der zur Unterstützung der Leitstelle die bislang üblichen Papier-Lagekarten, sowie das analoge Einsatztagebuch ersetzt. Die zugrunde liegende Systemarchitektur ist der Struktur des Katastrophenstabes der Feuerwehr angepasst. Um die Verantwortungsträger bei der Einsatzkoordination und Entscheidungsfindung zu unterstützen, wurde ein webbasierter Geodienst implementiert, wobei das System auf GIS-Dienste und GDI-Komponenten (Geodateninfrastruktur) zurückgreift und dementsprechend für den Benutzer relevante Daten liefert. Die Daten werden schließlich aufbereitet und grafisch visualisiert, also lesbar gemacht.

Das Kernstück dieser Anwendung ist eine digitale Karte, die den Einsatzbereich zeigt. Mit taktischen Zeichen und speziellen Kennzeichnungen wird die aktuelle Lage dargestellt. Zusätzlich bietet die Karte Zugang zu wichtigen raumbezogenen Informationen über relevante Objekte, die vom Einsatz betroffen sind bzw. betroffen werden könnten. Auf Abbildung 10 erkennt man beispielsweise die genauen Umrisse der Straße und Gebäude in Einsatznähe. Die Einfärbung der Gebäude gibt Aufschluss über die Gebäudeart (z.B. Wohngebäude, Industriegebäude, Kommunalbau,...) (Brinkhoff et al., 2008)

Anhand dieser Anwendung wird die Einsatzleitung in zweierlei Hinsichten unterstützt:

3 Derzeitiger Stand der Forschung

- 1.) Beim Finden optimaler An- und Abfahrtswege unter Berücksichtigung sämtlicher Umstände der aktuellen Lage und den Anforderungen der Feuerwehr.
 - 2.) Beim Finden einer optimalen Lösung für die Gebietsabspernung um sowohl Anrainer, als auch benachbarte Objekte zu schützen.
- (Brinkhoff et al., 2008)

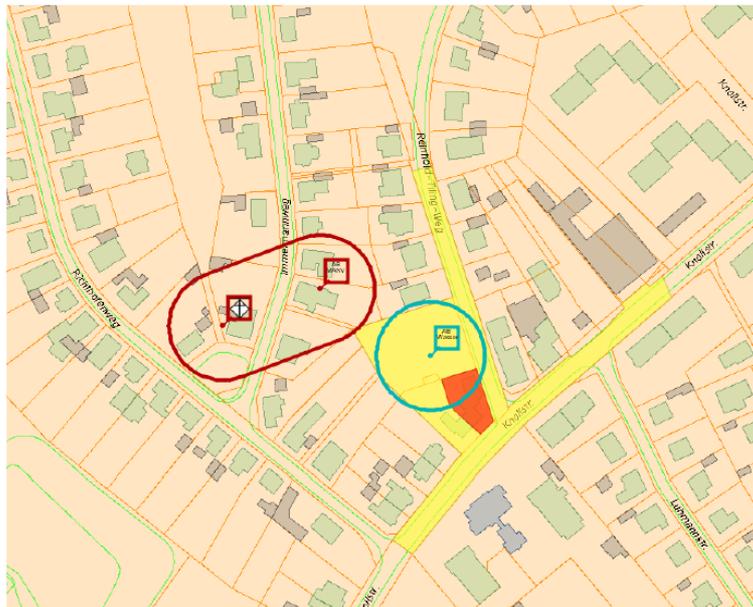


Abbildung 10: Bildausschnitt einer Lagekarte mit taktischen Symbolen für die Einsatzleitung (Brinkhoff et al., 2008)

Zusätzlich kann diese Anwendung anhand diverser Plug Ins einfach erweitert werden. So können auch thematische Karten mittels Diagrammen entwickelt werden. Dabei stellt man gewisse Datensätze anhand ihrer Attribute mit Torten-, Balken-, oder Stabsäulendiagrammen visuell dar.

Die Kernaufgabe bei dieser Applikation ist die Übermittlung von raumbezogenen Informationen an die Einsatzkräfte vor Ort unter Einsatz von mobilen Endgeräten. Gleichzeitig soll aber auch ein Rückfluss von relevanten Daten von den Einsatzkräften zu der zuständigen Einsatzleitstelle sichergestellt werden. Dafür wurde eine spezielle Visualisierungs- und Erfassungskomponente entwickelt, die es erlaubt, relevante Sachdaten in dafür vorgesehene Formulare einzutragen (Brinkhoff et al., 2008).

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Wie man anhand der zahlreichen Beispiele gut sehen kann, leisten unter der Voraussetzung der notwendigen Infrastruktur IT-Applikationen auch gegenwärtig schon einen wesentlichen Beitrag zum Schutz der Einsatzkräfte und auch zur Rettung jener, die sich in einer bedrohlichen Situation befinden.

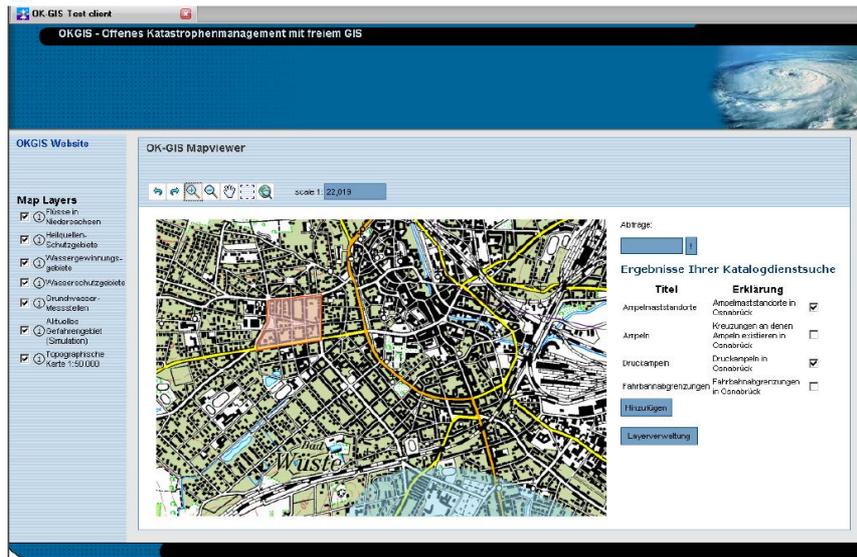


Abbildung 11: OK-GIS Web Client für Zivilpersonen (Brinkhoff et al., 2008)

Abbildung 11 zeigt das System aus der Sicht des Web-Clients. Im linken Frame können verschiedene Layer aktiviert und deaktiviert werden, während die Kopfleiste verschiedene Viewer-Funktionalitäten beinhaltet. Das aktuelle Gefahrengebiet wird mit einem transparenten Rot-Ton hinterlegt (Brinkhoff et al., 2008).

3.2.5 911 Toolkit for Emergency Responders

Diese kostenlose App richtet sich vorwiegend an Feuerwehren und dient als mobiles Nachschlagewerk bei Einsätzen und Übungen. Sie bietet Wissenswertes und Kurzanleitungen zu einsatzrelevanten Themen und stellt auch Berechnungsformulare zum Errechnen wichtiger Einsatzdaten zur Verfügung.

So kann man damit beispielsweise die benötigte Pumpleistung unter Berücksichtigung des Höhenunterschiedes, des Reibungsverlustes, der Länge der Löschleitung und dgl. berechnen. Ebenso befinden sich darin auch wichtige Checklisten für spezielle Ereignisse und Notsituationen wie Grubenrettung, Hochhausbrände, Massenunfälle auf Autobahnen, Fahrzeugbrände, Waldbrände uvm (Bachmann, Jamison, Martin, Delgado, & Kman, 2015; Peakview Software LLC, o. J.).

3.2.6 EMEREC Mobile

Bis jetzt wurden nur Applikationen vorgestellt, die einer wissenschaftlichen Forschungsarbeit unterliegen.

Die Anwendung „EMEREC Mobile“ wurde als einzige Applikation ohne wissenschaftlichem Hintergrund dennoch in diese Recherche aufgenommen, um auch ein innovatives (ober)österreichisches Beispiel anführen zu können.

EMEREC Mobile wurde vom oberösterreichischen Feuerwehrdienstleister Rosenbauer hergestellt. Es handelt sich um eine mobile Anwendung für die Alarmierung von Feuerwehrleuten. Neben eingehenden Alarmierungsdaten können auch wichtige Objektdaten, Positionsdaten, Hydranten u.v.m. auf dem integrierten Kartenmaterial dargestellt werden. Ebenso lassen sich auch Informationen über externe Einsatzkräfte und andere Hilfsinformationen einbinden, was sich vor allem bei Großschadenslagen zur besseren Lagedarstellung anbietet.

EMEREC dient zur raschen Beschaffung wichtiger Informationen sowie zur besseren Koordination und Kommunikation der Einsatzkräfte.

Auch Text- und Sprachnachrichten sowie multimediale Inhalte können verschickt und empfangen werden. Auf diese Weise entsteht neben dem Sprechfunk, der üblichen Methode zur Einsatzkommunikation, ein zusätzlicher Kommunikationskanal (Rosenbauer International AG, o. J.).



Abbildung 12: EMEREC Feed auf einem Android-Gerät
(Rosenbauer International AG, o. J.)

3.3 Aktuelle Methoden der Atemschutzüberwachung

Die dezentrale Organisation der Feuerwehren in Österreich und ihre weitreichende Eigenständigkeit machten die Einführung eines bundes- bzw. landesweiten einheitlichen Systems zur Atemschutzüberwachung faktisch unwahrscheinlich. Nachdem jede Feuerwehr ihre eigenen Erfahrungen mit unterschiedlichen Systemen gemacht hatte, konnte sich in den vergangenen Jahrzehnten eine Vielzahl an verschiedenen Systemen und Methoden für die ASÜ durchsetzen.

Heute reicht die Produktpalette von der simplen Methode mittels Stift und Papier,

bis hin zur modernen vollautomatischen Softwarelösung (Björn Lüssenheide, 2013).

In diesem Abschnitt wurden die in Österreich gängigsten Systeme für die Atemschutzüberwachung hinsichtlich ihrer Funktionalität analysiert. Darauf aufbauend wurden schließlich auch die Stärken und Schwächen der betroffenen Anwendungen sichtbar.

Hierbei bediente sich der Autor entweder seiner eigenen Erfahrungen, oder zog dafür diverse Fachliteratur als Nachschlagewerk heran.

Detailliertere Eigenschaften über die betroffenen Systeme wurden später in den Expertengesprächen (siehe Kapitel 4) nochmals genauer identifiziert.

Einige der in diesem Kapitel vorgestellten ASÜ-Systeme, sind rein „analoger Natur“, teilweise mit elektronischer Unterstützung, und aus technischer Perspektive weit weg von einer digitalen Smartphone-Lösung. Dennoch ist es im Kontext dieser Arbeit angebracht, diese Methoden ebenfalls in Betracht zu ziehen, da die Grundfunktionalitäten und die Abläufe aller Systeme sehr ähnlich und teilweise sogar ident sind.

Eine Untersuchung des Ist-Zustandes ist in diesem Kontext besonders zweckmäßig, da so auch ein besseres Verständnis für die gegebene Thematik geschaffen wird und wertvolle Erkenntnisse und Informationen gewonnen werden, die später auch in die Entwicklungsarbeit mit einfließen werden.

An dieser Stelle muss allerdings angemerkt werden, dass in dem nachfolgenden Unterkapitel nicht alle in Österreich vorhandene Atemschutzüberwachungssysteme präsentiert werden. Aufgrund der Vielzahl an bestehenden Systemen wäre es auch gar nicht möglich, alle Exemplare in all ihren unterschiedlichen Ausführungen zu beschreiben. Stattdessen wird lediglich ein Überblick über die wichtigsten Systeme gegeben.

3.3.1 Handschriftliche Methoden

3.3.1.1 Stift und Papier

Zur Durchführung der ASÜ genügen theoretisch ein Stift, ein unbeschriebenes, Blatt Papier und eine Uhr bzw. Kurzzeitmesser. Damit werden alle notwendigen Einsatzdaten, wie die Namen der AtemschutzträgerInnen, der zur Verfügung stehende Flaschenfülldruck, sowie die Uhrzeiten bei Einsatzbeginn und Einsatzende

und dgl. handschriftlich notiert.

Das für die Atemschutzüberwachung beauftragte Feuerwehrmitglied führt schließlich Protokoll über die Uhrzeiten und die vorhandene Restatemluft (aktueller Fülldruck der Druckluftflaschen). Dabei steht das Feuerwehrmitglied laufend mit den eingesetzten Atemschutztrupps in Kontakt um sich in regelmäßigen Zeitabständen nach deren Flaschenfülldrücken zu erkundigen.

Diese Methode stellt die einfachste und kostengünstigste Form einer ASÜ dar. Nachteilig dabei sind die hohe Fehleranfälligkeit, der relativ hohe Zeitaufwand der für das Erfassen aller notwendigen Einsatzdaten benötigt wird, sowie das Fehlen jeglicher Form von Automatisierung.

Diese Vorgehensweise war bis vor wenigen Jahre noch durchaus üblich, da die Auswahl an Alternativen noch sehr überschaubar war und kostspielige Spezialgeräte nicht gerade leicht erschwinglich sind.

Heute findet diese Methode kaum noch Anwendung, da sich in der Zwischenzeit eine Vielzahl von effizienteren Methoden bewährt hat.

Bei dieser Methode verzichtet der Autor auf die Analyse und die Bestimmung der Vor und Nachteile, da sich die wenigen nennenswerten Vorteile mit jenen des Atemschutzüberwachungsprotokolles (siehe Kapitel 3.3.1.2) decken.

3.3.1.2 Atemschutzüberwachungsprotokoll

Das Atemschutzüberwachungsprotokoll, auch bekannt als Formblatt oder Überwachungsbogen, ist ein tabellarischer Vordruck zum Eintragen aller wichtigen Einsatzdaten und –parameter.

Der niedrigste Flaschendruck wird zu Einsatzbeginn darin handschriftlich notiert und in regelmäßigen Zeitintervallen (zumindest nach 10 und 20 Minuten) per Sprechfunk erfragt. Daraus lässt sich schließlich auch die aktuelle Resteinsatzzeit abschätzen bzw. berechnen.

In der Praxis verwendet man bei dieser Art von Überwachung lediglich einen Stift, eine Stoppuhr und das Protokoll selbst, welches zur besseren Handhabe häufig auf einem Klemmbrett befestigt wird. Atemschutzprotokolle gibt es in unzähligen Ausführungen, da viele Anbieter ihre Überwachungsprotokolle speziell an ihre Produkte anpassen und viele Feuerwehren ihre Protokolle sogar selbst entwerfen.

Besonders vorteilhaft im Vergleich zum losen Blatt Papier sind die bereits vorhandenen Felder, die explizit vorgeben, welche Informationen zu erfassen sind. Daraus resultieren eine bessere Formalität und eine geringere Fehleranfälligkeit.

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Trotz der Einfachheit dieses Systems setzt deren Verwendung ein bestimmtes Maß an Vorwissen und Eigeninitiative voraus. Da es keine Signalisierung beim Erreichen bestimmter Grenzwerte gibt, ist eine besondere Aufmerksamkeit des Atemschutzüberwachers gefordert.

Umso mehr Trupps überwacht werden, desto unübersichtlicher wird es, und desto mehr steigt die Fehlerwahrscheinlichkeit an. Ein weiterer entscheidender Nachteil ist die fehlende Automatisierung, weswegen die Einsatzzeiten und Flaschendrücke manuell berechnet werden müssen, was ebenso häufig zu Fehlern führt (mobilion.eu Grebner, 2013).

Die Gestaltung eines solchen Formulars kann jede Feuerwehr nach eigenem Ermessen und Belieben für sich selbst anpassen. Abbildung 13 zeigt das Atemschutzüberwachungsprotokoll der FF St. Pölten – Wagram, mit welchem drei Trupps parallel überwacht werden können.

FF ST.PÖLTEN-WAGRAM
Atemschutzüberwachung

Ein-/Ausmarsch-/Übungsort: _____
Datum: _____

1 Truppbezeichnung: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____

- Endkontrolle Schutzbekleidung
- Funkgeräte auf DIRECT MODE, selbe Sprechgruppe und Sprechprobe durchgeführt
- Angriffsbefehl gegeben und wiederholt
- Bewegungsmelder aktiviert und Schlüssel hinterlegt
- Namensmarker hinterlegt
- Befehl an den Trupp dokumentiert

Einmarschzeit: ____ : ____ Uhr
Ausmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Einsatzauftrag (Ziel-Weg-Mittel): _____

Rückmeldungen: _____

2 Truppbezeichnung: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____

- Endkontrolle Schutzbekleidung
- Funkgeräte auf DIRECT MODE, selbe Sprechgruppe und Sprechprobe durchgeführt
- Angriffsbefehl gegeben und wiederholt
- Bewegungsmelder aktiviert und Schlüssel hinterlegt
- Namensmarker hinterlegt
- Befehl an den Trupp dokumentiert

Einmarschzeit: ____ : ____ Uhr
Ausmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Einsatzauftrag (Ziel-Weg-Mittel): _____

Rückmeldungen: _____

3 Truppbezeichnung: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____

- Endkontrolle Schutzbekleidung
- Funkgeräte auf DIRECT MODE, selbe Sprechgruppe und Sprechprobe durchgeführt
- Angriffsbefehl gegeben und wiederholt
- Bewegungsmelder aktiviert und Schlüssel hinterlegt
- Namensmarker hinterlegt
- Befehl an den Trupp dokumentiert

Einmarschzeit: ____ : ____ Uhr
Ausmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Einsatzauftrag (Ziel-Weg-Mittel): _____

Rückmeldungen: _____

Abbildung 13: Atemschutzüberwachungsprotokoll der FF St. Pölten – Wagram (eigene Darstellung)

Eine größere Darstellung dieses Protokolles befindet sich in Anhang A.

Vorteile	Nachteile
Immer verfügbar	Fast alle Daten müssen handschriftlich eigenständig eingetragen werden
Keine Wartung erforderlich	Keine Automatisierung – veränderliche Daten müssen überwacht und ergänzt werden
Der Vordruck eignet sich später für die Dokumentation	Eingeschränkte Benutzbarkeit bei Dunkelheit
Mit vertretbarem Aufwand auch leicht selbst herstellbar	Keine integrierten Alarmsignale (weder akustische, noch optische)
	Stoppuhr (geg. auch Taschenrechner) müssen zusätzlich mitgeführt werden
	Zusätzlicher Witterungsschutz erforderlich
	Bei der Überwachung mehrerer Trupps schnell unübersichtlich

Tabelle 3: Vor- und Nachteile des Formularblattes (Staatliche Feuerwehrschule Würzburg, 2017)

3.3.2 Überwachungstafeln

Überwachungstafeln gibt es in verschiedenen Ausführungen. Sie lassen sich kategorisch in drei Klassen unterteilen: mechanische, elektronische, und digitale Tafeln, wobei aber auch Mischformen existieren.

Die Grundfunktionalität ist bei fast allen Tafeln ident. Unabhängig von deren Ausführung verfügen alle Exemplare über eine an der Tafel angebrachte (meist digitale) Uhr zur Anzeige der Echtzeit, ein vorgedrucktes Formular (siehe Kapitel 3.3.1.2) zur schriftlichen Dokumentation und für jeden Trupp einen zuverlässigen Kurzzeitmesser (Stoppuhr).

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Dieser wird zu Einsatzbeginn auf einen bestimmten „Minutenwert“ gestellt (meistens auf 30 Minuten) und löst je nach Konfiguration ein Alarmsignal aus, sobald eine gewisse Zeitspanne verstrichen ist.

Das passiert entweder, wenn der betroffene Trupp per Funk den niedrigsten Flaschendruck bekannt geben soll (Druckabfrage⁴) oder den Rückzug antreten muss (Restdruckwarnung).

3.3.2.1 Mechanische Atemschutzüberwachungstafeln

Bei der mechanischen Überwachungstafel handelt es sich um einen tabellarischen Vordruck auf einem Schreibbrett mit integrierten Kurzzeitmessern. Meist können mit diesem Gerät bis zu drei Trupps parallel überwacht werden.

Die Ausstattung einer solchen Tafel ist überschaubar und das Bedienkonzept simpel. Auch bei dieser Methode erfolgt die Aufzeichnung aller Einsatzdaten in handschriftlicher Form.

Wie in der nachstehenden Abbildung ersichtlich ist, gibt es auch Modelle mit Bohrungen an den Seitenrändern zur Aufnahme von Namens- und Geräteschildern. Grundsätzlich ähnelt die mechanische Überwachungstafel sehr dem Atemschutzüberwachungsprotokoll (siehe Kapitel 3.3.1.2I) (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.-b; Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017).

⁴ Es ist üblich, den Luftdruck der eingesetzten Atemschutztrupps nach 10 Minuten (ca. 1/3 der zu erwartenden Einsatzzeit) und nach 20 Minuten (ca. 2/3 der zu erwartenden Einsatzzeit) per Funk abzufragen (Patrick Allinger, 2011).



Abbildung 14: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel in mechanischer Ausführung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.)

Vorteile	Nachteile
Geringer Wartungsaufwand (ggf. Batteriewechsel)	Veränderliche Daten müssen eigenständig überwacht und ergänzt werden
Akustische Warnsignale durch den integrierten Kurzzeitmesser (bei hohem Geräuschpegel jedoch möglicherweise leicht überhörbar)	Eingeschränkte Nutzbarkeit bei Dunkelheit
	Bei der Überwachung von mehr als drei Trupps schnell unübersichtlich
Der Vordruck eignet sich später für die Dokumentation	Zusätzlicher Witterungsschutz erforderlich
	Fast alle Daten müssen handschriftlich und eigenständig eingetragen werden

Tabelle 4: Vor- und Nachteile der mechanischen Überwachungstafel (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)

Derartige Überwachungstafeln existieren ebenso in unterschiedlichen Ausführungen. Manche Tafeln besitzen, wie auch in Abbildung 15 ersichtlich, eine Ringbuchmechanik zur Aufnahme eines Protokoll-Blockes mit vorgedruckten ASÜ – Formularen oder Protokollen.

Es gibt aber auch noch Modelle mit Folienschreiber und löschbaren Beschriftungsfolien oder welche mit Namensplaketten (z.B. Klettstreifen) die an der Tafel befestigt werden.

Sowohl in der Handhabung und in ihrer Funktionalität, als auch in Hinblick auf deren Vor- und Nachteile sind sich all diese Modelle sehr ähnlich, weswegen in dieser Arbeit nicht näher auf die unterschiedlichen Ausführungen eingegangen wird (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017).

3.3.2.2 Mechanische Überwachungstafel mit elektronischer Unterstützung

Neben rein mechanischen oder rein elektronischen Überwachungstafeln gibt es auch noch Mischformen, bei denen die Vorteile der mechanischen Tafel mit einer akustischen bzw. optischen Signalisierung erweitert werden.

Ein geeignetes Beispiel dafür ist die ASÜ-Tafel namens „atur-ME“, des Herstellers rescueTec (siehe Abbildung 15). Auch hier können bis zu drei Trupps parallel überwacht werden. Besonders zu hervorheben sind hier auch die optischen und akustischen Zwischenalarmierungen bei einer Restzeit von 20, 10 und 0 Minuten. Die optischen Signale erfolgen durch aufleuchtende und blinkende LEDs.



Abbildung 15: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel in mechanischer Ausführung und elektronischer Unterstützung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.-a)

Vorteile	Nachteile
Geringer Wartungsaufwand (ggf. Batteriewechsel)	Veränderliche Daten müssen überwacht und ergänzt werden
Der Vordruck eignet sich später für die Dokumentation	Eingeschränkte Nutzbarkeit bei Dunkelheit
Akustische Warnsignale durch den integrierten Kurzzeitmesser	Zusätzlicher Witterungsschutz erforderlich
	Bei der Überwachung von mehr als drei Trupps schnell unübersichtlich
	Fast alle Daten müssen handschriftlich eigenständig eingetragen werden

Tabelle 5: Vor- und Nachteile der mechanischen Überwachungstafel mit elektronischer Unterstützung (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)

3.3.2.3 Elektronische Überwachungstafeln

Überwachungstafeln mit elektronischer Unterstützung zeichnen sich vor allem durch die Vielzahl an automatisierten Vorgängen und der daraus resultierenden Arbeitserleichterung aus. Dazu gehören beispielsweise Funktionen zur einfacheren Registrierung von Trupps, automatisierte Berechnungen, sowie optische und akustische Alarmsignale, die beim Erreichen eines bestimmten Luftdruckes (in der Regel zwischen 50 und 60 Bar) oder nach dem Verstreichen einer bestimmten Zeitspanne erscheinen bzw. ertönen.

Oftmals verfügen elektronische Tafeln auch über eine übersichtliche Anzeige mit farbigen Status-LEDs und ein beleuchtetes digitales Display für eine schnelle Übersicht, wie auch auf Abbildung 16 ersichtlich. Die Resteinsatzzeit wird bei elektronischen Überwachungstafeln in der Regel anhand einer digitalen Stoppuhr visualisiert (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.-c).



Abbildung 16: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel mit elektronischer Unterstützung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.)

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Vorteile	Nachteile
Geringer Wartungsaufwand (ggf. Batteriewechsel)	Eingeschränkte Nutzbarkeit bei Dunkelheit
Der Vordruck eignet sich später für die Dokumentation	Zusätzlicher Witterungsschutz erforderlich
Akustische und optische Warnsignale	Bei der Überwachung von mehr als drei Trupps schnell unübersichtlich
Genauere Zeitmessung durch digitale Anzeige	Fast alle Daten müssen handschriftlich eigenständig eingetragen werden

Tabelle 6: Vor- und Nachteile der elektronischen Überwachungstafel (Staatliche Feuerwehrschule Würzburg, 2017)

3.3.2.4 Digitale Atemschutzüberwachungstafeln

Digitale Atemschutzüberwachungstafeln sind integrierte Softwarelösungen, die bereits eine Vielzahl an User-Interaktionen erlauben und einen wesentlichen Teil aller in der Atemschutzüberwachung stattfindenden Prozesse automatisieren.

Die auf Abbildung 17 ersichtliche Tafel der Firma rescue-tec dient zur Atemschutzüberwachung von maximal drei Trupps. Besonders hervorzuheben ist hier das digitale Display mit Hintergrundbeleuchtung und Touchscreen.

Für die Bedienung steht zusätzlich noch eine kleine Tastatur bereit. Auf dem übersichtlichen Farbdisplay ist der Status des Trupps, der Füllstand der Flasche sowie Uhrzeit und Datum gut ersichtlich.

Die Atemschutzträger werden hier über einen Transponder-Chip (RFID) identifiziert. Auch während dem Einsatz kann der Druck angepasst werden, um daraus die Resteinsatzzeit laufend erneut zu berechnen. Wie bei elektronischen Tafeln, gibt es auch hier eine Signalisierung in sowohl visueller, als auch in akustischer Darbietung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.-a).



Abbildung 17: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel in digitaler Ausführung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.)

Vorteile	Nachteile
Akustische und optische Warnsignale	Zusätzlicher Witterungsschutz erforderlich
Genaue Zeitmessung und bessere Visualisierung durch digitale Anzeige	Bei der Überwachung von mehr als drei Trupps schnell unübersichtlich
Der Vordruck eignet sich später für die Dokumentation	Fast alle Daten müssen handschriftlich eingetragen werden
Geringer Wartungsaufwand (ggf. Batteriewechsel)	Eingeschränkte Nutzbarkeit bei Dunkelheit

Tabelle 7: Vor- und Nachteile von digitalen Überwachungstafeln (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.)

3.3.3 Elektronische Überwachungsboxen

Elektronische Überwachungsboxen gibt es, wie auch bei allen anderen Systemen, in vielen erdenklichen Varianten. Nachfolgend werden zwei von der Firma Industrieelektronik Pölz GmbH entwickelte Systeme, die in Österreich gängig sind, vorgestellt.

3.3.3.1 Eurobox

Einer dieser Produkt-Klassiker ist die sogenannte „Eurobox“ (auch: AEF-Atemschutzeführung).

Es handelt sich hierbei um eine elektronische Registriervorrichtung zur vollautomatischen Atemschutzüberwachung. Zur Identifikation der eingesetzten Atemschutzträger werden Namensschilder (sog. Tallies) verwendet. Diese werden beim Einsatz einfach in die dafür vorgesehenen Slots geschoben.

Optische Signale in Form von verschiedenfarbigen LEDs zeigen den Ablauf der Einsatzzeit an. Durch einen Signalton wird der ASÜ-Beauftragte rechtzeitig an den Rückzug des jeweiligen Trupps erinnert. Bei der Eurobox können nur zwei Trupps parallel überwacht werden (Industrieelektronik Pölz GmbH, o. J.).



Abbildung 18: Eurobox der Firma Industrieelektronik Pölz GmbH („IEP Industrieelektronik Pölz - Atemschutzüberwachung“, o. J.)

Vorteile	Nachteile
Akustische und optische Warnsignale	Regelmäßige Wartung und Pflege erforderlich

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Einfache Bedienung – Die wichtigsten Daten werden automatisch erfasst und veränderliche Daten laufend aktualisiert	Eingeschränkte Nutzbarkeit bei Dunkelheit
Robust und weitgehend witterungsbeständig	Die Kapazität beschränkt sich auf die Überwachung von nur zwei Trupps.
Persönliche Daten der Atemschutzträger stehen bereits auf der Plakette und müssen nicht extra notiert werden	Relativ hohe Anschaffungskosten ⁵

Tabelle 8: Vor- und Nachteile der Eurobox (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)

3.3.3.2 Checkbox 5+1 („Pözl-Box“)

Die Checkbox 5+1 der Firma Industrieelektronik Pözl GmbH ist eine elektronisches Registriervorrichtung für die digitale zeitliche Überwachung von Atemschutzträgern.

Zur Identifizierung der jeweiligen Personen kommen sogenannte RFID-Transponder zum Einsatz. Sowohl optische als auch akustische Signale zeigen den Ablauf der Einsatzzeit an und geben Aufschluss über die restliche Atemluft bzw. die Resteinsatzzeit.

Das Besondere an diesem Produkt ist das digitale Display, womit eine präzise Anzeige möglich ist. Maximal können mit der Checkbox 5+1 bis zu sechs Trupps überwacht werden (Industrieelektronik Pözl GmbH, o. J.).

Die Checkbox 5+1 wird umgangssprachlich, bezogen auf den Hersteller, häufig auch als „Pözl-Box“ bezeichnet. In dieser Forschungsarbeit wird diese Bezeichnung ebenfalls des Öfteren verwendet.

⁵ Laut Angaben des Herstellerst rund 1.000 Euro



Abbildung 19: Checkbox 5+1 der Firma Industrie-elektronik Pözl (Industrietechnik Pözl GmbH, o. J.)

Vorteile	Nachteile
Schnelle Einsatzbereitschaft	Hohe Anschaffungskosten ⁶
Robust und Witterungsbeständig	
Keine Wartungsarbeiten notwendig	
Akustische Alarmsignale	
Einfache Überwachung der veränderlichen Einsatzdaten	
Keine Einschränkungen bei Dunkelheit durch leuchtendes Display	
Einfache Handhabung – alle wichtigen Einsatzdaten werden anhand von mobilen Transpondern automatisch erfasst und aktualisiert	

⁶ Aktuell (04.06.2019) kostet ein Set knapp über 2.100 Euro. Aufgrund der unterschiedlich hohen Subventionierungen von den Österreichischen Landesfeuerwehrverbänden variieren die Anschaffungskosten zwischen den Bundesländern.

3 Derzeitiger Stand der Forschung

Die Kapazität ist auf sechs Trupps beschränkt.	
--	--

Tabelle 9: Vor- und Nachteile der Checkbox 5+1

3.3.4 Mobile Anwendungen für Tablets

3.3.4.1 AirSec

Die mobile Applikation namens AirSec des Unternehmens mobilion.eu Grebner (Karlsruhe, Deutschland) gehört bislang zu den wenigen ASÜ-Systemen zur Anwendung auf mobilen Endgeräten (Tablets).

Mit AirSec können Atemschutzeinheiten und –trupps schnell und einfach erfasst werden. Eine übersichtliche Darstellung gibt Aufschluss über die eingesetzten bzw. die zur Verfügung stehenden Trupps mit ihrem dazugehörigen Fülldruck (Menge der Atemluft).

Auch die Bedienung ist äußerst intuitiv. So erlauben große Ziffern, Farbkodierung und ein einfacher Aufbau eine einfache Handhabung für die auch kein Training erforderlich ist.

Die Atemschutzträger können sich bei dieser Anwendung über einen Transponder registrieren. Optische und akustische Signale erinnern an anstehende Abfragen bzw. an den Rückzug.

An dieser Stelle muss jedoch auch erwähnt werden, dass AirSec gegenwärtig (Stand: 4. Juni 2019) nur für Tablets verfügbar ist und es noch keine Lösung für Smartphones gibt (mobilion.eu, o. J.).



Abbildung 20: Oberfläche der Anwendung AirSec (mobilion.eu, o. J.-b)

Vorteile	Nachteile
Akustische und optische Warnsignale	Regelmäßige Wartung und Pflege erforderlich
Schnelles Registrieren von Einheiten und Trupps. Anhand von Transponder werden alle notwendigen Daten schnellst möglichst erfasst.	
Einfache Überwachung der veränderlichen Einsatzdaten	
Keine Einschränkungen bei Dunkelheit durch leuchtendes Display	
Robust und witterungsbeständig	

Tabelle 10: Vor- und Nachteile von AirSec (mobilion.eu, o. J.)

3.4 Schlussfolgerungen aus dem Theorieteil

In diesem Kapitel wurde eine wichtige Grundlage für die weitere (empirische) Vorgehensweise geschaffen, in dem der aktuelle Stand der Forschung anhand einer Recherche aufbereitet und zusammengefasst wurde. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse beziehen sich einerseits speziell auf das Feuerwehrwesen bzw. auf gängige Methoden zur Atemschutzüberwachung und andererseits auch auf die allgemeine Verwendung mobiler Anwendungen im Einsatzwesen. Die Ergebnisse werden sich durch die gesamte Arbeit ziehen, da die aus der empirischen Untersuchung gewonnenen Ergebnisse mit dem gegenwärtigen Stand der Forschung verglichen werden.

4 Anforderungsanalyse

4.1 Allgemeines

4.1.1 Das Leitfadengestützte Experteninterview

„Experten sind Menschen, die ein besonderes Wissen über soziale Sachverhalte besitzen, und Experteninterviews sind Methoden, die dieses Wissen erschließen.“ (Gläser & Laudel, 2006)

Das Experteninterview ist somit eine empirische Forschungsmethode, für die Annäherung an ein Thema, indem bislang noch relativ wenig geforscht wurde. Es handelt sich um eine Erhebungsmethode, die im wissenschaftlichen Kontext im Bereich der sozialwissenschaftlichen Forschung angewandt wird und bei der versucht wird, das Wissen von Experten über ein bestimmtes Fachgebiet zu erschließen (Almuth Fröhlich, 2015, S. 19; Gläser & Laudel, 2010).

In der Praxis wird ein Experteninterview oftmals auch an einen Leitfaden gebunden (Leitfadeninterview), um zu gewährleisten, dass alle notwendigen Themenaspekte abgefragt werden, wobei eine vorbereitete Liste mit offenen Fragen die Grundlage des Gespräches bildet. Diese Form des Interviews empfiehlt sich vor allem dann, wenn unterschiedliche Themen behandelt werden, die durch das Ziel der Untersuchung und nicht durch die Antworten des Befragten bestimmt werden und genau bestimmbare Informationen erhoben werden müssen (Gläser & Laudel, 2010).

Für die vorliegende Arbeit wurde die Methode des qualitativen Experteninterviews, basierend auf einen Leitfaden, ausgewählt.

4.2 Vorbereitungen

4.2.1 Festlegung der Ziele

Den Expertengesprächen liegt jeweils die folgende Forschungsfrage zu Grunde:

Welche funktionalen Anforderungen an die Anwendung bestehen aus der Sicht der Expertin/ des Experten und müssen bei der Umsetzung unbedingt berücksichtigt werden?

Das Ziel der Experteninterviews ist die Verfassung eines möglichst umfangreichen Anforderungsdokumentes als fundamentale Grundlage für die nachfolgende technische Umsetzung der mobilen Anwendung.

Wie aus der Forschungsfrage hervorgeht, sollen aus den Gesprächen die funktionalen Notwendigkeiten ermittelt werden, die bei der Umsetzung der Anwendung berücksichtigt werden sollen.

In diesem Zusammenhang muss aber auch erwähnt werden, dass aus zeitlichen Gründen höchstwahrscheinlich nicht alle ermittelten Anforderungen bzw. Ideen der Expertinnen und Experten bei der Umsetzung eingearbeitet werden können.

4.2.2 Der Interviewleitfaden

Für die Experteninterviews wurde im Vorfeld ein Leitfaden erstellt, damit ein strukturierter und geordneter Ablauf des Gesprächs sichergestellt ist, und keine wichtigen Aspekte vergessen werden.

Der Leitfaden besteht vorwiegend aus offenen Fragen. Einerseits, um ein möglichst umfangreiches Gespräch anzuregen und andererseits, um trotzdem noch eine gewisse Flexibilität bei der Fragestellung zu fördern. Die Reihenfolge der Fragen wurde so gewählt, dass der Gesprächsverlauf in eine logische Abfolge gebracht wird.

Der Leitfaden gliedert sich in drei Abschnitte, die in den nachfolgenden Tabellen (Tabelle 11 bis Tabelle 13) beschrieben werden. Dabei wird auch erklärt, welche Erwartungshaltungen der Autor zu den jeweiligen Fragestellungen hat.

Abschnitt 1: Persönliche Daten

Fragen	Erläuterung / Erwartungen
--------	---------------------------

<p>Ich ersuche Dich um Bekanntgabe folgender persönlicher Daten (siehe Tabelle in Anhang D).</p>	<p>Zu Beginn des Gespräches wurden persönliche Daten (Dienstgrad, Vor- und Nachname) sowie einige nicht-personelle Daten, wie Heimatfeuerwehr, Anzahl der Dienstjahre,... (siehe Anhang D) des Interviewpartners notiert.</p> <p>Vor- und Nachname werden dabei allerdings weder dauerhaft gespeichert noch in irgendeiner Form veröffentlicht. Sie werden lediglich kurzfristig festgehalten, damit der Autor im Nachhinein die nicht-personellen Daten dem jeweiligen Gespräch zuordnen kann.</p>
<p>Beschreibe in wenigen Sätzen den Tätigkeitsbereich in deiner Heimatfeuerwehr.</p>	<p>Dieser Aspekt ist für die Kurzportraits (siehe Kapitel 4.2.5) der Experten relevant.</p>

Tabelle 11: Erster Abschnitt des Interview-Leitfadens: Persönliche Daten

Abschnitt 2: Aktueller Stand der Forschung

Fragen	Erläuterung / Erwartungen
<p>Was denkst du persönlich über die bislang etablierten Atemschutz-Überwachungssysteme?</p> <p>1.) Welche Vor- und Nachteile bestehen deiner Einschätzung nach dabei?</p>	<p>In dieser Ermittlung ging es um eine einfache Form einer Konkurrenzanalyse⁷.</p> <p>Dabei wurden die in Kapitel 3.3 vorgestellten Systemen mit den Expertinnen und Experten analysiert.</p> <p>Es wurden die Fragestellungen (links) für alle Systeme einzeln gestellt. Aus</p>

⁷ Eine Konkurrenzanalyse ist die Erhebung von geschäftsrelevanten Informationen über direkte und indirekte Konkurrenten bzw. Mitbewerber. (Acrasio GmbH, o. J.).

<p>2.) Unterscheiden sich die Dir bekannten Systeme in Bezug auf die Usability?</p> <p>3.) Welches dieser Geräte und Systeme findest du persönlich am Besten?</p> <p>4.) Gibt es aus deiner Sicht Defizite oder Verbesserungsvorschläge?</p>	<p>den Antworten der Expertinnen und Experten sollten die Stärken der jeweiligen Systeme zum Vorschein kommen.</p> <p>Sollte die Expertin/ der Experte eines der befragten Systeme nicht kennen und/ oder aufgrund mangelnder Kenntnisse nicht im Stande sein, darüber zu urteilen, so wurde es aus dieser Analyse einfach ausgenommen und mit dem nächsten System fortgefahren.</p>
<p>Wie würde dein persönliches „Wunschsystem“ aussehen, wenn Geld keine Rolle spielen würde?</p>	<p>Diese Frage diene dazu, um nochmals die aus der Sicht der Expertin/ des Experten wichtigsten funktionalen Aspekte zu unterstreichen</p>
<p>Bist du mit der Atemschutzüberwachung, wie sie derzeit in einer Heimatfeuerwehr stattfindet, zufrieden?</p> <p>1. Was fällt dir positiv auf?</p> <p>2. Was fällt dir negativ auf?</p> <p>3. Was würdest du daran ändern? (Verbesserungsvorschläge)</p>	<p>Klarerweise ist die Expertin/ der Experte mit jenem ASÜ-System am besten vertraut, welches er selbst in seiner Heimatfeuerwehr im Rahmen von Übungen und Einsätzen verwendet. Darum sollte es im Gespräch nochmals explizit angesprochen werden.</p>
<p>Welche funktionalen und technischen Anforderungen muss ein System zur ASÜ deines Wissens nach erfüllen?</p>	<p>Mit dieser Frage soll das „Mindestmaß“ an Anforderungen für ein Atemschutzüberwachungssystem separat zusammengefasst werden.</p>

Tabelle 12: Zweiter Abschnitt des Interview-Leitfadens: Aktueller Stand der Forschung

Abschnitt 3: Rechtliche Anforderungen

Im dritten und letzten Abschnitt ging es darum, die gesetzlichen Anforderungen und internen Vorschriften des Österreichischen Feuerwehrwesens zu erfragen.

Fragen	Erläuterung / Erwartungen
Welche rechtlichen Normen und Feuerwehr interne Richtlinien sind bezüglich der Umsetzung zu berücksichtigen?	Neben der technischen Komponente ist auch die rechtliche Komponente zu berücksichtigen. Dazu gehören Richtlinien und Normen des Österreichischen Feuerwehrverbandes

Tabelle 13: Dritter Abschnitt des Interview-Leitfadens: Rechtliche Anforderungen

4.2.3 Auswahlkriterien für geeignete ExpertenInnen

Zunächst stellte sich klarerweise die Frage, welche Personen sich als Expertinnen und Experten qualifizieren.

Da es in diesem Fall lediglich um die Erhebung von sachdienlicher Informationen geht, konnten die Experten anhand der beiden Kriterien „Wissen“ und „Erfahrung“ bestimmt werden. Die Auswahl von sachkundigen Experten richtete sich dabei nach zu erfüllenden Kriterien:

- Mitgliedschaft bei einer Österreichischen Feuerwehr
- Abgeschlossene Ausbildung zum Atemschutzgeräteträger
- Langjährige Erfahrung (mindestens 5 Jahre) im Bereich Atemschutz
- Grundlegende Kenntnisse im Bereich der Atemschutzüberwachung
- Gegenwärtiges Ausübung einer feuerwehrinternen Funktion betreffend Atemschutz (z.B. Atemschutzwart, Atemschutzausbildender, Atemschutzbeauftragter,...)

Um ein ausreichendes konstruktives Feedback zu erhalten, aber gleichzeitig die Auswertung der Interviews in einem überschaubaren Rahmen zu halten, wurde die Anzahl der geplanten Interviews auf drei begrenzt.

4.2.4 Kontaktaufnahme

Die Expertengespräche wurden zeitlich explizit für ein relativ frühes Stadium im Forschungsprozess festgelegt, weil die daraus gewonnenen Erkenntnisse für die technische Umsetzung ein wichtiges Fundament bilden.

Zur Rekrutierung geeigneter Expertinnen und Experten, wurden ausschließlich aktive Feuerwehrmänner herangezogen, die fachlich qualifiziert sind und deren feuerwehrinterne Prioritäten ganz klar im Bereich Atemschutz liegen. Ebenso wurde darauf geachtet, dass sie aus unterschiedlichen Feuerwehren kommen. Geschlecht und Alter spielten bei der Auswahl von Experten keine Rolle, da diese Kriterien keinerlei Aufschluss über die fachlichen Kompetenzen, die Eignung und das Knowhow der Interviewpartner geben.

Gleich zu Beginn der Suche nach geeigneten Experten und Expertinnen konnte ein Kontakt der Heimatfeuerwehr des Autors gewonnen werden. Experte 2 ist Atemschutzwart der Freiwilligen Feuerwehr Sandl und zeigte von Anfang an großes Interesse an diesem Projekt.

Weitere Kontakte wurden mit Hilfe sozialer Netzwerke geknüpft. So wurde in zwei unterschiedlichen Facebook-Gruppen ein Inserat geschaltet. Freundlicherweise meldeten sich prompt einige Freiwillige und erklärten sich für ein Gespräch bereit. Um mehr über diese Personen zu erfahren und um sicher zu stellen, dass es sich bei ihnen auch tatsächlich um geeignete Experten handelt, wurde ihnen ein E-Mail mit folgenden Fragen geschickt:

- Bei welcher Feuerwehr bist du tätig?
- Seit wann bist du aktive Atemschutzträgerin/ aktiver Atemschutzträger?
- Welche Funktion übst du in deiner Heimatfeuerwehr aus? (Gerne dürfen auch ehemalige Funktionen genannt werden)
- Mit welchen Systemen hinsichtlich der Atemschutzüberwachung bist du vertraut bzw. welches System oder welche Systeme verwendet deine Heimatfeuerwehr?

Alle die sich im Zuge dessen für ein Gespräch bereit erklärten, verfügten über ein sehr umfangreiches Wissen im Bereich des Atemschutzwesens. Der Autor entschied sich schließlich für jene beiden Kandidaten mit der meisten Erfahrung.

Auch die geographische Nähe zum Wohnort des Expertens spielte bei der Auswahl eine entscheidende Rolle.

4.2.5 Kurzportrait der Experten

Alle drei Experten sind männlich und Mitglied einer Freiwilligen Feuerwehr und haben in ihrer Heimatfeuerwehr als Führungskräfte eine besondere Position im Bereich Atemschutzwesen inne. Zudem sind sie seit vielen Jahren aktive Atemschutzträger und verfügen auch über dementsprechende Erfahrung, auch was die ASÜ betrifft.

Vor dem Gespräch wurden die Experten danach gefragt, wie ausgeprägt ihrer eigenen Einschätzung nach ihre Erfahrungen im Bereich Atemschutz und wie verübt sie im Umgang mit mobilen Applikationen (aus der Sicht des Anwenders) sind. Als Bewertungsgrundlage diente dabei eine Skala von 1 bis 10, wobei 10 die Note „Sehr erfahren“ darstellte. Die Befragten hatten also die Möglichkeit, ihren Wissensstand zu diesen beiden Themen anhand von zehn Werten auszudrücken.

Die konkrete Bedeutung der Bewertungsskala wird in Tabelle 14 jeweils für beide Bewertungskriterien nochmals genauer erläutert.

Wert	Kurzform	Bedeutung in Bezug auf die ASÜ	Bedeutung in Bezug auf den Umgang mit mobilen Applikationen
10	„Sehr erfahren“	Die befragte Person übernimmt bei Feuerwehreinsätzen und -übungen regelmäßig die Aufgabe der ASÜ. Ebenso kennt sie die unterschiedlichen Systeme und Hilfsmittel die sich hierzulande etabliert haben. Die Person wäre auch in der Lage, mit dem Großteil dieser Systeme zu Arbeiten und hat auch allgemein keine Scheu davor ein neues System zu probieren oder zu testen.	Die befragte Person ist im Umgang mit mobilen Anwendungen bestens vertraut und nutzt das Smartphone für viele unterschiedliche Zwecke im täglichen Leben (z.B. einkaufen, Soziale Netzwerke, Kommunikation, Unterhaltung, Medien, etc.). Die Person erlernt auch den Umgang mit einer ihr bis dato unbekanntem App äußerst rasch und ist grundsätzlich nie auf die Unterstützung eines Dritten angewiesen.
1	„Nicht erfahren“	Die befragte Person hat noch nie die Aufgabe der ASÜ übernommen und wäre zum jetzigen Zeitpunkt nicht in der	Die befragte Person ist absolut nicht im Stande, ein Smartphone zu bedienen.

4 Anforderungsanalyse

		Lage, diese Aufgabe auszu- üben.	
--	--	-------------------------------------	--

Tabelle 14: Bedeutung der Bewertungsskalen

In der obigen Tabelle werden nur die beiden Endpunkte verbalisiert. Der Wertebereich der dazwischen liegt, also die Noten von 2 bis 9 erklären sich daraus schließlich von selbst.

Wie sich nach Aufnahme der Daten herausstellte, sind alle drei Experten ihrer Selbsteinschätzung nach nicht nur sehr erfahren sondern auch technisch affin und im Umgang mit mobilen Endgeräten erprobt.

Zusammenfassend lässt sich auch sagen, dass alle drei Personen sowohl über sehr umfangreiche Kompetenzen im Bereich Atemschutz, als auch über ein hohes Maß an praktischen Handlungswissen verfügen. Damit qualifizieren sie sich als Experten und bringen optimale Voraussetzungen mit, um wertvollen Input für diese Forschungsarbeit zu liefern.

	Experte 1 (E1)	Experte 2 (E2)	Experte 3 (E3)
Heimatfeuerwehr	FF St. Pölten – Stadt	FF Sandl	FF St. Pölten – Wagram
Atemschutzträger seit ...	2008	2011	1999
Funktion	Atemschutzträger beim Landesfeuerwehrkommando (LFK) Niederösterreich	Atemschutzwart und zuständig für die Atemschutzausbildung	Ausbildner u.a. für Atemschutz im Niederösterreichischen Feuerwehr- und Sicherheitszentrum -
Erfahrung im Atemschutzwesen	7 / 10	9 / 10	8 / 10
Erfahrung im Umgang mit mobilen Endgeräten	9 / 10	7 / 10	9 / 10

Tabelle 15: Eckdaten der Experten

Nachdem alle Experten männlich sind, verzichtet der Autor bei deren Nennung in der restlichen Arbeit fortan auf eine gegenderte Schreibweise wie beispielsweise „die Expertinnen und Experten“ und verwendet stattdessen ausschließlich männliche Pronomen und Artikel.

4.3 Durchführung

4.3.1 Sprache

In den Expertengesprächen wurde vollständig auf die Anrede mit „Sie“ verzichtet, da es unter Feuerwehrkameradinnen und -kameraden üblich ist, sich zu duzen. Der Autor ist schließlich auch selbst Mitglied einer Freiwilligen Feuerwehr. Darum wird auch in dieser Arbeit immer das Du-Wort in Bezug auf die Experten verwendet.

4.3.2 Aufnahme der Interviews

Um die Interviews im Nachhinein besser auswerten zu können, wurden sie mit einem digitalen Aufnahmegerät aufgezeichnet. Im Gegensatz zu einem Gedächtnisprotokoll, wo auch noch die Gefahr von Datenverlust besteht, eignet sich diese Vorgehensweise besonders gut, um sicherzustellen dass keine wichtigen Daten vergessen werden oder abhandenkommen.

Zusätzlich entlastet diese Methode den Interviewleiter beim Protokollieren wodurch er sich besser auf das Gespräch konzentrieren kann.

Auf eine wortwörtliche Transkription wurde hierbei verzichtet, da es in den Gesprächen nicht auf genaue Formulierungen ankommt und es völlig ausreichend ist, den Sinngehalt des Interviews zu erfassen. Davon abgesehen steht der dafür notwendige Zeitaufwand in keinerlei Relation zum daraus ergebigen Nutzen.

Stattdessen wurden die drei Interviews zusammenfassend transkribiert bzw. ver-schriftlicht.

4.4 Auswertung anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring

Die nachfolgenden Kapitel beschäftigen sich mit der Auswertung der Daten, also der vorliegenden Tondokumente der Interviews und dem dabei gewählten Prozessmodell.

Für die Auswertung von Experteninterviews bietet sich die qualitative Inhaltsanalyse nach Philip Mayring als geeignete Auswertungsmethode für qualitative Daten an. Diese strukturierte Methode dient der Untersuchung von Sichtweisen oder Einstellungen mit der Absicht des Erkenntnisgewinnes zu einer bestimmten Fragestellung. Dabei wird das vorhandene Datenmaterial regelgeleitet schrittweise mit Hilfe von Kategorien bearbeitet und ausgewertet. Die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring bietet sich vor allem dann an, wenn große Mengen von unstrukturierter Daten untersucht werden müssen (Mayring, 1991).

Die Analyse und Interpretation der Interviews wird dabei in einzelne Schritte zerlegt und folgt einem festgelegten Ablauf. Die Auswertungsschritte werden anschließend Schritt für Schritt dargestellt. Als Basis für diesen Ablauf dient ein Blog Post auf der Website shrike.de⁸.

Abbildung 21 zeigt den üblichen Prozess der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philip Mayring, wie sie auch in dieser Forschungsarbeit angewandt wurde.

⁸ <http://shrike.de/qualitative-inhaltsanalyse-mayring/>

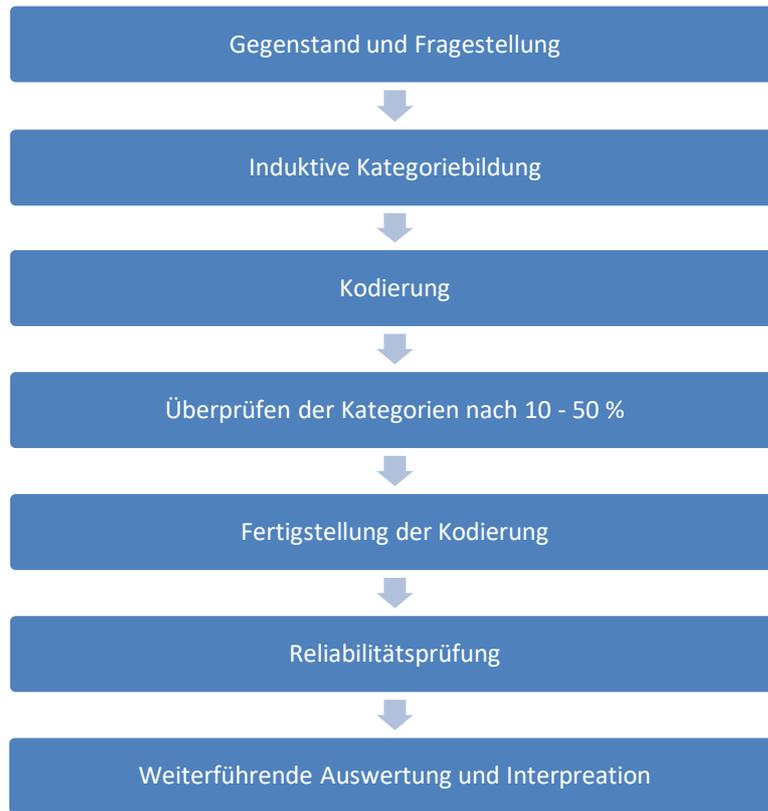


Abbildung 21: Prozess der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (eigene Darstellung)

4.4.1 Gegenstand und Fragestellung

Am Beginn der qualitativen Inhaltsanalyse steht der Gegenstand mit seiner Fragestellung (Philip, 2019).

Als Forschungsgegenstand dienen die drei zugrunde liegenden Expertengespräche, welche per Diktiergerät aufgenommen und anschließend in eine schriftliche Form gebracht wurden. Wie schon erwähnt, wurden diese Gespräche aber nicht wortwörtlich transkribiert, sondern lediglich sinngemäß zusammengefasst. Unbrauchbare Fragmente und Redundanzen wurden dabei ausgelassen oder gekürzt. Die verschriftlichten Formen der Interviews befinden sich auf dem beigelegten Datenträger.

4.4.2 Induktive Kategoriebildung

Bei der induktiven Kategorieentwicklung werden aus dem vorhandenen Material passende Kategorien abgeleitet, denen später bestimmte Passagen des Inhaltes zugeordnet werden (Philip, 2019).

Zur Erstellung geeigneter Kategorien wurde das vorhandene Material gesichtet und alle wichtigen Aussagen, die zur Beantwortung der Forschungsfrage relevant waren, farbig hervorgehoben.

Danach wurden für diese Textpassagen passende Kategorien gebildet. Dabei wurde sukzessive ein Textelement nach dem anderen analysiert und dafür eine passende Kategorie gebildet oder einer bereits bestehenden Kategorie zugeordnet. In den Transkripten wird jede Kategorie mit einer eigenen Farbe gekennzeichnet.

Das Resultat der induktiven Kategorieentwicklung lässt sich aus der folgenden Tabelle entnehmen. Darin befinden sich die Namen der Kategorien inkl. Abkürzung und Farbkodierung:

Name der Kategorie	Abkürzung	Farbcodex
Vorteile bestehender Systeme	VT	Grün
Nachteile bestehender Systeme	NT	Rosa
Anforderungen an die mobile Anwendung	AN	Gelb
Verbesserungsvorschläge und Ideen	VI	Blau

Tabelle 16: Kategorien samt dazugehöriger Abkürzung und Farbcodex

4.4.3 Kodierung

In den nachfolgenden Tabellen befinden sich alle relevanten Aussagen der Experten, klassifiziert nach den in Tabelle 16 festgelegten Kategorien.

Die Textfragmente wurden dabei aber nicht wortwörtlich aus dem Transkript übernommen, sondern paraphrasiert – also gekürzt und zusammengefasst, wobei der Sinngehalt jedoch nicht verändert wurde. Teilweise wurden auch die Fragestellungen des Interviewers in die Aussagen der Experten miteinbezogen. Schließlich konnte in einigen Fällen der Sinngehalt der Expertenäußerung erst durch Kombination mit der Fragestellung vollständig wiedergegeben werden.

4 Anforderungsanalyse

Haben zwei Experten eine sehr ähnliche oder sogar nahezu idente Aussage getätigt, so wurden diese kombiniert und zusammengefasst, um Redundanzen zu vermeiden.

Ebenfalls wird in den nachfolgenden Tabellen vermerkt, ob die jeweilige Aussage für das spätere Formulieren einer Anforderung relevant ist oder nicht. Schließlich kam es des Öfteren auch zu Äußerungen, aus denen sich keine funktionale Anforderung ableiten lässt.

Nachteile bestehender Systeme (NT)

ID	Aussage/ Textbaustein	Experte ⁹	Relevanz ¹⁰
1	Ein Blatt Papier ist zwar geduldig, kann aber u. a. aufgrund von Witterungseinflüssen, wie Wind und Regen, sehr schnell verloren gehen bzw. unbrauchbar werden.	E1	Nein
2	Das handschriftliche Festhalten der Einsatzdaten erfordert relativ viel Zeit.	E1, E2	Ja
3	Das handschriftliche Festhalten der Einsatzdaten führt häufig zu Abweichungen und Fehlern.	E1, E2	Ja
7	Die Messung der Einsatzzeit ist mit einer optischen Signalisierung, die aus 6 LEDs besteht, sehr ungenau, wenn man bedenkt, dass jede LED ein Zeitfenster von 5 Minuten repräsentiert	E1, E2, E3	Ja
13	Man darf nicht vergessen, dass es in unserer Feuerwehr immerhin rund 50 Atemschutzträger gibt. Wenn wir die Checkbox 5+1 anschaffen würden, bräuchten wir gleichzeitig 50 Transponder. Das würde sich jedenfalls deutlich am Anschaffungspreis niederschlagen.	E1	Nein

⁹ Welcher Experte hat diese Aussage getätigt?

¹⁰ Kann aus dieser Aussage eine Anforderung an die Anwendung formuliert werden?

4 Anforderungsanalyse

14	Die Pözl-Box ist auf das Funktionieren der Transponder angewiesen. Sollten diese auf einmal einen Defekt haben, muss man sich einen „Plan B“ überlegen.	E1, E2	Nein
16	Bei unserem ASÜ-System ist man auf das Vorhandensein einer externen Lichtquelle angewiesen.	E1	Nein
23	Vielen Feuerwehrkamerdinnen und –kameraden, die selbst keine Atemschutzträger sind bzw. in der Vergangenheit nicht waren, fällt es schwer, die ASÜ mit Stift und einem losen Blatt Papier (kein Atemschutzprotokoll) zu tätigen, da ihnen das dafür notwendige Hintergrundwissen fehlt.	E2	Ja
32	Bei der Pözl-Box erhalten die Trupps keine Namen, sondern werden fortlaufend nummeriert. Das bringt Verwechslungsgefahr mit sich.	E2	Ja
35	Der große Nachteil bei elektronischen oder digitalen Systemen ist immer die technische Abhängigkeit und die Gebundenheit an eine Stromversorgung. Es besteht witterungsbedingt auch die Gefahr, dass aufgrund von Nässe ein technischer Defekt auftritt.	E2, E3	Ja
43	Am ersten Blick ist mir nicht ganz klar, wie sich die elektrische Komponente bedienen lässt. Dafür benötigt man erstmals eine Einschulung da dieses System nicht selbsterklärend ist.	E3	Ja

4 Anforderungsanalyse

46	Was mir aber negativ auffällt, ist das Fehlen einer Echtzeituhr. Die aktuelle Uhrzeit braucht man unbedingt zur Dokumentation	E3	Ja
47	Falscheingaben müssen einfach zu korrigieren sein.	E3	Ja

Tabelle 17: Auswertung der Expertengespräche – Nachteile bestehender Systeme

Vorteile bestehender Systeme (VT)

ID	Aussagen / Textbaustein	Experte	Relevanz
4	Die Atemschutzüberwachungstafel ist in der analogen Form sehr einfach zu bedienen.	E1, E3	Ja
6	Die Eurobox ist sehr witterungsbeständig und robust.	E1	Nein
11	Mithilfe von Transpondern kann man sehr schnell einen Trupp zusammenstellen.	E1	Ja
12	Die Bedienung der Pölz-Box (Checkbox 5+1) ist sehr einfach und rasch erlernbar, da man nur sechs Tasten zur Auswahl hat.	E1, E2	Ja
15	Die Messung der Einsatzzeit per Stoppuhr ist deutlich genauer als wie per LEDs bei der Eurobox.	E1, E2	Ja

4 Anforderungsanalyse

24	Arbeitet man mit ASÜ-Systemen bei denen wesentliche Informationen bereits tabellarisch vorgedruckt sind, erspart man sich jede Menge Schreibarbeit und profitiert auch von einer besseren Übersicht, die durch ein gut strukturiertes Formular gegeben ist.	E2, E3	Ja
26	Die digitale Zeitmessung ist deutlich genauer als die analoge.	E2	Ja
27	Ein großer Vorteil bei den meisten digitalen Methoden ist, dass viele Vorgänge schon automatisiert stattfinden. Dazu gehören die Berechnung der Einsatzzeit bzw. Luftdruckes und natürlich auch das Registrieren der Atemschutzeinheiten per Transponder.	E2	Ja
28	Dadurch, dass man bei der Pözl-Box die vorhandene Menge an Atemluft ganz genau angeben kann, kann gleichzeitig auch viel genauer gearbeitet werden.	E2	Ja
29	Bei der Pözl-Box sieht der Atemschutzüberwacher genau, welche Trupps derzeit im Einsatz und welche auf Bereitschaft sind.	E2	Ja
30	Alarm- und Erinnerungssignale in regelmäßigen Zeitabständen (i. d. R. immer nach 10 Minuten) sind eine Bereicherung in Bezug auf Sicherheit der Atemschutzträger. Man könnte auch eine optische Signalisierung mit einer akustischen kombinieren. Das heißt: Es gäbe dann sowohl einen Alarmton und zusätzlich beginnt der betroffene Trupp in der Listenansicht beispielsweise rot zu blinken.	E2, E3	Ja

4 Anforderungsanalyse

31	Die Pölz-Box ist robust, stoßfest, witterungsbeständig und durch das leuchtende Display auf keine externe Beleuchtung angewiesen.	E2	Nein
33	Der große Vorteil bei analogen Systemen ist die Tatsache, dass ihre Verfügbarkeit an keine Stromversorgung gebunden ist, und dass sie von jeglicher Technik unabhängig sind.	E2	Ja
34	Ein entscheidender Vorteil beim Einsatz von Überwachungstafeln ist die genaue Visualisierung der vorhandenen Einsatzzeit bzw. der noch vorhandenen Restatemluft.	E2	Ja
36	Bei der Pölz-Box werden sowohl die Einsatzzeiten, als auch die Luftdrücke grafisch genau visualisiert und dargestellt.	E2	Ja
37	Ein gutes ASÜ-System zeichnet sich u.a. auch dadurch aus, dass es leicht zu erlernen ist. Bei der Pölz-Box liegt zusätzlich noch ein Kärtchen bei, auf dem die Funktionsweise kurz und bündig erklärt wird. Damit soll die Funktionsweise der Box auch für jene schnell erlernbar sein, die sie zum ersten Mal sehen.	E2	Ja
42	Ein Vorteil dieser Variante ist, dass eine aufziehbare Stoppuhr keinen Strom benötigt.	E3	Nein
45	Eine Visualisierung der vorhandenen Atemluft ist immer sehr gut. Ein Bild sagt schließlich mehr als tausend Worte.	E3	Ja

Tabelle 18: Auswertung der Expertengespräche – Nachteile bestehender Systeme

Verbesserungsvorschläge und Ideen (VI)

ID	Aussage / Textbaustein	Experte	Relevanz
5	Besonders praktisch würde ich es finden, wenn es Benutzerkonten gäbe, wodurch mehrere Benutzer gleichzeitig zugreifen können.	E1	Nein
8	Eine genauere Messung der Einsatzzeit könnte man damit erreichen, indem man die Möglichkeit hätte, bei jedem Trupp eine Auswahl zwischen „einfacher“, „mittlerer“ und „schwerer Arbeit“ zu wählen.	E1, E2, E3	Ja
38	Ich würde es vorziehen, die ASÜ auf einem Tablet, in Form einer App, tätigen zu können, wobei die Grundfunktionalitäten und die Bedienoberfläche an die Pölz-Box angelehnt sind. Alle vorhandenen Atemschutzträger sollen hierbei schon im Vorhinein angelegt sein, sodass man im Ernstfall, wo jede Sekunde wertvoll ist, die Einsatzkräfte nicht mehr mit dem Transponder registrieren bzw. handschriftlich notieren muss. Man soll schließlich mit möglichst wenig Klicks einen Trupp zusammenstellen können.	E2	Ja
40	Unser ASÜ-Protokoll beinhaltet eine kurze Checkliste. Hier sind ein paar wichtige Stichworte vermerkt, die als kleine Hilfestellung dienen sollen: Kontrolle der Schutzbekleidung, Namenskärtchen hinterlegt, Einsatzbefehl definiert, usw....	E3	Ja

Tabelle 19: Auswertung der Expertengespräche – Verbesserungsvorschläge und Ideen

Anforderungen an die mobile Anwendung (AN)

ID	Aussage / Textbaustein	Experte	Relevanz
9	Es ist notwendig, dass man die Drücke der Atemschutzträger auch während dem Einsatz noch aktualisieren und nachbessern kann.	E1, E3	Ja
10	Es wäre sehr sinnvoll, wenn man den Trupps passende Namen geben kann, aus denen hervorgeht, welcher Feuerwehr und welchem Fahrzeug er angehört. Wird ein Trupp beispielsweise unter dem Namen „St. Pölten Stadt – TANK 1“ gespeichert, so weiß man, dass es sich dabei um einen Atemschutztrupp der St. Pöltner Stadtfeuerwehr handelt der dem Tanklöschfahrzeug 1 angehört.	E1, E3	Ja
17	Man muss Einheiten und Trupps anlegen, editieren und löschen können. Dabei soll jeweils der Vor- und Nachname des Atemschutzträgers hinterlegt sein.	E1, E2, E3	Ja
18	Es muss möglich sein, einem Trupp drei Atemschutzträger zuzuweisen.	E1	Ja
19	Bei jedem Trupp soll auch nachvollziehbar sein, welche Aufgabe er am Einsatzgeschehen zu verrichten hat und welcher Feuerwehr bzw. welchem Fahrzeug er angehört. Jeder Trupp muss einen eindeutigen Namen haben.	E1, E3	Ja

4 Anforderungsanalyse

20	Es wäre auch angebracht, wenn die Möglichkeit besteht, pro Atemschutzträger zusätzliche Informationen betreffend ihrer Ausbildung und besonderen Fähigkeiten zu vermerken, da diese Informationen häufig besonders relevant sind. Gehen wir beispielsweise vom Brand in einer Lagerhalle aus, in der auch Gefahrenstoffe gelagert sind. An diesem Szenario ist es natürlich keine unwesentliche Information zu wissen, welche der zur Verfügung stehenden AtemschutzträgerInnen einen Lehrgang im Bereich „Gefährliche Stoffe“ absolviert hat.	E1	Ja
21	Die App sollte, soweit es möglich ist, möglichst selbsterklärend sein.	E1, E2	Ja
22	In der Dienstvorschrift für den Atemschutz befinden sich alle wichtigen Hintergrundinformationen sowie gesetzliche Normen und Richtlinien, die bei der Umsetzung einer mobilen Anwendung für die ASÜ von Bedeutung sind.	E1	Ja
25	Eine akustische und/ oder optische Signalisierung beim Erreichen des Schwellenwertes von 50 Bar ist unabdingbar.	E2, E3	Ja
39	Auch bei einer Software-Lösung soll es die Möglichkeit geben, die Aufgabe des Trupps oder deren Aufenthaltsort notieren zu können. Das geht derzeit bei keinem einzigen elektronischen oder digitalen System.	E2	Ja
41	Die Uhrzeit zu Einsatzbeginn und Einsatzende sowie die dazugehörigen Luftdrücke sollen pro Trupp gespeichert werden können.	E3	Ja

4 Anforderungsanalyse

44	Ein gutes System verfügt über eine Echtzeituhr – egal ob analog oder digital.	E3	Ja
48	Bezüglich der Dokumentation soll es die Möglichkeit geben, die Einsatzdaten nach dem Einsatz bzw. nach der Übung als Datei zu exportieren.	E3	Ja

Tabelle 20: Auswertung der Expertengespräche – Anforderungen an die mobile Anwendung

4.4.4 Überprüfung und Fertigstellung der Kategorien

Philip Mayring schlägt in seinem Konzept vor, bereits nach 10 – 50% des Kodiervorganges den Prozess kurz zu unterbrechen, um zu prüfen, ob die einzelnen Kategorien ihren Ansprüchen auch gerecht werden.

Dabei dienen folgende Fragestellungen als Leitfaden:

- Spiegeln die Kategorien die Inhalte angemessen wieder?
- Lassen sich einzelne Kategorien zusammenfassen?
- Wurden die Kategorien in einem angemessenen Verhältnis gebildet und decken sie ein ausgeglichenes inhaltliches Spektrum ab?

In diesem Schritt war jedoch sehr schnell klar, dass die vier oben genannten Kategorien für jene Zwecke ausreichend sind, das gesamte relevante inhaltliche Spektrum abbilden und sich damit auch bestens als Suchmuster für die restliche Kodierung eignen (Philip, 2019).

4.4.5 Reliabilitätsprüfung

Bei der Reliabilitätsprüfung wird herausgefunden, ob andere Personen beim Kodieren in etwa auf die gleichen Ergebnisse kommen bzw. ob wichtige Passagen vergessen wurden.

Bei der Auswertung wurde jedoch auf diesen Schritt verzichtet, da der relativ überschaubare Umfang der drei Expertengespräche dies nicht erfordert (Philip, 2019).

4.4.6 Auswertung, Interpretation und Anforderungsdokument

Der letzte Schritt der qualitativen Inhaltsanalyse ist zugleich der wichtigste Teil. Hier geht es um die Fragestellung, wie die Ergebnisse in Hinblick auf die Forschung weiter verarbeitet bzw. genutzt werden können (Philip, 2019).

Nachdem alle relevanten Aussagen der Experten entsprechend kategorisiert wurden, wurde damit begonnen, aus diesen Gedanken Bedarfe zu formulieren und zu klassifizieren.

In Tabelle 21 befinden sich folglich sämtliche Anforderungen an die umzusetzende Applikation. Ebenso befindet sich pro Anforderung mindestens ein Verweis auf die dazugehörige Aussage des Experten. Bei diesen Anforderungen handelt es sich fast ausschließlich um funktionale Anforderungen.

Funktionale Anforderungen sind Anforderungen, deren Umsetzung direkt der Zweckbestimmung des Produktes dienen. Sie sind spezifisch für dieses Produkt (Christian Johner, 2018).

Es werden also jene Funktionen vorgestellt, die dem Benutzer zu Verfügung gestellt werden.

Die in Tabelle 21 gelisteten Anforderungen bzw. Tasks wurden zusätzlich mit den Prioritätsstufen „Hoch“, „Normal“ und „Niedrig“ versehen.

Der Autor, in seiner Rolle als Feuerwehrmitglied und ausgebildeter Atemschutzträger, tätigte diese Kategorisierung mithilfe seiner Eigenexpertise und nach eigenem Ermessen. Zusätzlich floss hier auch die Expertise der interviewten Experten mit ein. Die Prioritätsstufen werden in Folgendem erläutert:

Hoch:

Diese Anforderung ist zwingend erforderlich um die ASÜ überhaupt tätigen zu können.

Normal:

Diese Anforderung ist grundsätzlich entbehrlich. Es ist möglich, die ASÜ auch ohne dieser Funktion zu tätigen. Ein Vernachlässigen dieses Features hätte jedoch beträchtliche Folgen, vor allem was die User Experience und die Sicherheit der Einsatzkräfte betrifft.

Niedrig:

Anforderungen die mit der Stufe „Niedrig“ priorisiert wurden stellen lediglich willkommene „Zusatz-Funktionen“ dar. Ein Weglassen dieser Funktion hat keinerlei negativen Einfluss auf die Sicherheit der Einsatzkräfte und die User Experience.

Die Werte in der Spalte „ID Aussage“ beziehen sich dabei auf die IDs in den Tabellen Tabelle 17 bis Tabelle 20. Mit dieser Verknüpfung wird dargelegt, welche Anforderungen durch welche Aussagen der Experten zustande kamen.

ID	Name	Erläuterung	ID Aussage	Priorität
1	Erfassen und speichern der Atemschutzträger samt allen notwendigen Parametern	<p>In einer eigenen Ansicht sollten Atemschutzträger angelegt werden. Dabei sollen folgende Parameter hinterlegt werden können: syBOS ID¹¹, Vorname, Nachname, besondere Vermerke (für bspw.: besondere Fähigkeiten wie „Ersthelfer“, „Fachausbildung für Gefahrenstoffe“,...)</p> <p>Um mehr Sicherheit und eine bessere Funktionalität zu gewährleisten, müssen die Eingabefelder mit entsprechender Formularvalidierung ausgestattet werden.</p> <p>Vorhandene Atemschutzträger sollen dauerhaft gespeichert werden und nicht temporär.</p>	17, 20, 38	Hoch

¹¹ SyBOS ist ein Datenverwaltungssystem für die Verwaltung von Mitgliedsdaten, Kommunikation und Kooperation innerhalb der Feuerwehr. Es handelt sich um eine Web-Anwendung die von zahlreichen Feuerwehrverbänden im deutschsprachigen Raum verwendet wird. Die syBOS ID ist die eindeutige Mitgliedsnummer eines Feuerwehrmitgliedes – ähnlich wie die Matrikelnummer bei Studenten.

4 Anforderungsanalyse

2	Erfassen und speichern der Atemschutztrupps samt allen notwendigen Parametern	<p>In einer eigenen Ansicht sollen Trupps angelegt werden können.</p> <p>Dabei müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:</p> <p>Gespeichert werden: Name des Trupps, Aufgabe des Trupps, Atemluft in Bar</p> <p>Die Trupps sollen als Name keine fortlaufende Nummer erhalten, wie es bei vielen anderen Systemen der Fall ist, sondern eine logische Bezeichnung, die Aufschluss, über die dazugehörige Feuerwehr und das dazugehörige Fahrzeug gibt: z. B.: St. Pölten – Wa-gram TANK 1</p> <p>Es soll auch nachvollziehbar sein, welche Aufgabe ein Trupp zu erledigen hat (z.B.: Löschangriff im Erdgeschoß).</p> <p>Um mehr Sicherheit und eine bessere Funktionalität zu gewährleisten, müssen die Eingabefelder mit entsprechender Formularvalidierung ausgestattet werden.</p>	10, 17, 19, 32, 39	Hoch
---	---	---	--------------------	------

4 Anforderungsanalyse

3	Alle Einsatzdaten müssen jederzeit korrigiert oder angepasst werden können	Um Fehlern vorzubeugen, muss die Möglichkeit bestehen, alle eingegebenen Daten nachträglich zu korrigieren. Das bezieht sich nicht nur auf jene Werte, die weitgehend konstant sind, wie beispielweise die Namen der Atemschutzgeräteträger/Innen, sondern insbesondere auch auf die Atemluft, dessen Wert in Bar angegeben wird.	3, 9, 47	Normal
4	Möglichst einfache Bedienung und Erlernbarkeit	Die mobile Anwendung soll durchgehend klar (bestenfalls selbsterklärend), übersichtlich strukturiert und einfach zu bedienen sein – unabhängig davon in welchem Bereich der Menüstruktur sich der Anwender befindet. Damit soll auch eine rasche Erlernbarkeit gewährleistet werden.	4, 12, 21, 23, 24, 36	Hoch
5	Prognostizieren und Visualisieren der Einsatzzeit bzw. Restatemluft	Die Einsatzzeit soll durch eine Stoppuhr-Funktion, auf die Sekunde genau, gemessen und die Menge der Atemluft optisch durch ein Kreis- oder Balkendiagramm visualisiert werden.	7, 15, 26, 34	Hoch
6	Genaueres Prognostizieren der Einsatzzeit	Um die restliche Einsatzzeit noch besser zu prognostizieren, soll es die Möglichkeit geben, pro angelegten	8	Niedrig

4 Anforderungsanalyse

		Trupp, zwischen „einfacher“, „mittlerer“ und „schwerer Arbeit“ zu wählen. Je nach Auswahl, kommt schließlich die entsprechende Berechnungsgrundlage zu Tragen.		
7	Zuweisen von Atemschutzträgern zu Trupps	Pro Trupp müssen drei Atemschutzträger zugewiesen werden können.	18	Hoch
8	Löschen der Einsatzdaten	Sowohl Einheiten, als auch Trupps sollen gelöscht werden können.	17	Hoch
9	Rechtliche Grundlagen und Feuerwehr interne Richtlinien	Die in der Dienstvorschrift festgelegten Richtlinien in Bezug auf die Atemschutzüberwachung müssen bei der technischen Umsetzung stets berücksichtigt werden.	22	Hoch
10	Signalisierung	Eine optische und/ oder akustische Signalisierung soll den Anwender beim Erreichen des Schwellenwertes von 50 Bar vor Atemluftknappheit warnen (Restdruckwarnung).	25, 30	Normal
11	Automatisierung	Einsatzzeit und Luftdruck sollen automatisiert und in Echtzeit berechnet und visualisiert werden.	27, 36	Hoch

4 Anforderungsanalyse

12	Genauere Angabe und Speicherung der Atemluft	Um ein möglichst genaues Arbeiten zu gewährleisten, muss die Atemluft in Bar auf die Einer-Stelle genau angegeben, gespeichert und verändert werden können.	28	Hoch
13	Status des Trupps	Pro Trupp soll klar ersichtlich sein, ob er sich gerade im Einsatz befindet oder nicht.	29	Normal
14	Warnung bei niedrigen Akkustand	Sinkt der Akkustand auf 20 %, muss der Anwender anhand einer Signalisierung darauf aufmerksam gemacht werden.	33, 35	Normal
15	Anleitung	Um eine besserer Erlernbarkeit zu gewährleisten, soll die App über eine eigene Seite verfügen, auf der die Funktionsweise Schritt für Schritt erklärt wird.	37, 43	Niedrig
16	Checklist	Eine Checklist beinhaltet stichwortmäßig die wichtigsten Tätigkeiten die den Atemschutzüberwacher betreffen. Dazu gehören zum Beispiel: Kontrolle der Schutzbekleidung, Einsatzbefehl klar formuliert, usw. Diese Checklist dient lediglich als „Schummelzettel“.	40	Niedrig

4 Anforderungsanalyse

17	Speichern der Uhrzeit	Sowohl die Uhrzeit bei Einsatzbeginn, als auch die Uhrzeit bei Einsatzende soll truppweise gespeichert werden.	41	Hoch
18	Echtzeituhr	Ein gutes ASÜ-System verfügt über die Möglichkeit, jederzeit die aktuelle Uhrzeit ablesen zu können.	44, 45, 46	Hoch
19	Export der Einsatzdaten	Um die Einsatz- bzw. Übungsdokumentation zu erleichtern, sollen alle Einsatzdaten in einem brauchbaren Format exportiert werden können.	48	Niedrig
20	Rasches Erfassen der Einsatzdaten	Das Erfassen der Einsatzdaten (Anlegen von Einheiten und Trupps) soll möglichst schnell von statten gehen.	2, 11, 38	Normal

Tabelle 21: Anforderungsdokument inkl. Priorisierung und Aufwandschätzung

5 Konzept und Design

In diesem Abschnitt wird, aufbauend auf das im vorherigen Kapitel entstandene Anforderungsdokument, das Konzept für die mobile Anwendung namens ASM (Atemschutzmanagement) erarbeitet.

Es umfasst für die nachfolgenden Entwicklungsarbeiten alle wesentlichen Informationen und technischen Aspekte.

5.1 Zielgruppenbeschreibung

5.1.1 Allgemeine Zielgruppenbeschreibung

Die Zielgruppe für ASM umfasst im Wesentlichen Feuerwehrmitglieder im Aktivstand, deren Heimatfeuerwehr über eine Atemschutzausrüstung verfügt.

Konkret betrifft es Feuerwehrfrauen und –männer die sich im Aktivstand befinden, also im Alter zwischen 16 und 65 Jahren. Eine Ausbildung zum Atemschutzträger ist für die potentielle Benutzerin/ den potentiellen Benutzer zwar ratsam, jedoch nicht zwingend erforderlich. Wichtig ist nur, dass die Anwenderin/ der Anwender mit den wichtigsten Grundkenntnissen des Atemschutzwesens vertraut ist und versteht, wie die Atemschutzüberwachung in der Praxis funktioniert.

Die Angehörigen der Zielgruppe zeichnen sich vor allem durch großes Engagement und Interesse im Dienste der Feuerwehr aus. Auch nehmen sie regelmäßig an Übungen, Lehrgängen und Schulungen teil. Sie sind technisch affin, offen für Neuerungen und auch bereit, etwas Neues zu lernen.

Ausbildung, sozialer Status und geographische Merkmale haben keinerlei Relevanz. Die Nutzer können in den verschiedensten Berufen tätig sein und sowohl bei einer ländlichen, als auch bei einer städtischen Feuerwehr Mitglied sein.

5.1.2 Personas

Personas sind fiktive Repräsentanten von potentiellen Nutzerinnen und Nutzern die einen Großteil ihrer Anforderungen, Bedürfnisse und Ziele abdecken. Dadurch erlauben sie eine sehr genaue Beschreibung der Zielgruppe und somit auch ein möglichst zielgruppenorientiertes Informationsdesign.

Bereits während dem Konzeptions- und Designprozess stehen die Personas stellvertretend für die Erwartungen der tatsächlichen BenutzerInnen.

Der entscheidende Vorteil beim Verwenden von Personas liegt darin, dass sich während der Entwicklungsphase die Sichtweise des Softwareentwicklers auf jene, des typischen Benutzers verschiebt. Dies erlaubt ein benutzerorientiertes Konzept bzw. Design und macht damit Softwareprodukte in ihrer Funktionsweise langfristig benutzerfreundlicher (Schweibenz, 2004).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden vier Personas in Anlehnung an die Ziele der künftigen BenutzerInnen entworfen. Neben den persönlichen Daten der Personas befinden sich in den Tabellen noch zwei Erfahrungswerte, die anhand von Skalenergebnissen zwischen 0 (=nicht erfahren) und 10 (=sehr erfahren) dargestellt werden.

Manuela Stoll		
Persönliche Daten		
Alter: 49		
Dienstgrad: BI (Brandinspektor)		
Höchster Bildungsabschluss: Lehre mit Meisterprüfug		
Beruf: Elektriker		
Erfahrung: 26 Jahre aktiver Dienst ¹²		
Atemschutzträger: <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ehemals		
Besondere Funktionen im Feuerwehrdienst	Erfahrung mit Atemschutzüberwachung	Erfahrung mit mobilen Anwendungen und Endgeräten

¹² Im aktiven Dienst befinden sich alle Feuerwehrmitglieder zwischen 16 und 65 Jahren (Aktivstand).

5 Konzept und Design

<ul style="list-style-type: none"> • Seit 12 Jahren Lotsenkommandant • Ausbilder für Lotsen- und Nachrichtendienst • Bewerter bei diversen Leistungsbewerben 	<h1>7 / 10</h1>	<h1>10 / 10</h1>
Anmerkungen		
<p>Manuela Stoll ist ein besonders engagiertes Feuerwehrmitglied und hat als Lotsenkommandantin auch ein führendes Amt inne. Diese Funktion verbindet sie auch mit ihrem Beruf. Denn als erfahrene Elektrikerin kann sie ihr berufliches Knowhow auch im Dienste der Feuerwehr nutzen.</p> <p>Manuela ist technisch besonders affin und mit sämtlichen Neuerungen stets vertraut. Auch ohne der Ausbildung zum Atemschutzträger verfügt Manuela über das notwendige Knowhow, um den Prozess der Atemschutzüberwachung bei Einsätzen und Übungen zu übernehmen. Auch das Bedienen von dafür vorgesehenen technischen Hilfsmittel ist für sie kein Hindernis.</p>		

Tabelle 22: Persona 1 – Manuela Stoll

David Gratzl	
Persönliche Daten	
<p style="text-align: center;">Alter: 20</p> <p style="text-align: center;">Dienstgrad: OFM (Oberfeuerwehrmann)</p> <p style="text-align: center;">Höchster Bildungsabschluss: BHS-Matura</p> <p style="text-align: center;">Beruf: Zivildienstler</p> <p style="text-align: center;">Erfahrung: 4 Jahre aktiver Dienst</p>	
<p style="text-align: center;">Atemschutzträger: <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ehemals</p> <p style="text-align: center;">Seit 2 Jahren</p>	

5 Konzept und Design

Besondere Funktionen im Feuerwehrdienst	Erfahrung mit Atemschutzüberwachung	Erfahrung mit mobilen Anwendungen und Endgeräten
<ul style="list-style-type: none"> Jugendbetreuer-Helfer Kraftfahrer Feuerwehr-Ersthelfer (FMD) 	6 / 10	7 / 10
Anmerkungen		
<p>David Neuberger gehört zu den jüngsten Mitgliedern und hat bislang aus zeitlicher Sicht noch eine relativ kurze Biographie was seine Tätigkeit als Feuerwehrmann betrifft. Dennoch ist er als tatkräftiger Atemschutzträger, der auch regelmäßig bei Schulungen, Übungen und Wettbewerben teilnimmt, im Umgang mit dem Atemschutzgerät stets vertraut. Auch mit diversen Geräten und Methoden zur Atemschutzüberwachung ist er fachlich geschult. David ist Zivildienstler in der Landesfeuerwehrschule Oberösterreich und nutzt diese Chance auch für seine eigene Laufbahn im Dienste der Feuerwehr.</p>		

Tabelle 23: Persona 2 – David Gatzl

Philip Hießl	
Persönliche Daten	
<p>Alter: 26</p> <p>Dienstgrad: BI (Brandinspektor)</p> <p>Höchster Bildungsabschluss: Lehre mit Matura</p> <p>Beruf: Kunststofftechniker</p> <p>Erfahrung: 8 Jahre aktiver Dienst</p>	
<p>Atemschutzträger: <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ehemals</p> <p style="padding-left: 40px;">Seit 6 Jahren</p>	

5 Konzept und Design

Besondere Funktionen im Feuerwehrdienst	Erfahrung mit Atemschutzüberwachung	Erfahrung mit mobilen Anwendungen und Endgeräten
<ul style="list-style-type: none"> • Atemschutzwart • Jugendbetreuer-Helfer 	7 / 10	7 / 10
Anmerkungen		
<p>Philip Hießl hat in seiner Feuerwehr die verantwortungsvolle Aufgabe des Atemschutzwartes inne. Neben der Wartung und regelmäßigen Überprüfung der Gerätschaften ist er auch für deren Instandhaltung zuständig. Ebenfalls hält er regelmäßig Schulungseinheiten und Atemschutzübungen für seine Kameradinnen und Kameraden ab.</p> <p>Auf dem Gebiet der Atemschutzüberwachung ist Philip trotz seines noch jungen Alters Experte und ist aufgrund der Zusammenarbeit mit anderen Feuerwehren mit den verschiedensten Geräten zur ASÜ gut versiert.</p>		

Tabelle 24: Persona 3 – Philip Hießl

Ing. Reinhard Mühlbachler	
Persönliche Daten	
<p>Alter: 62</p> <p>Dienstgrad: E-HBM (Ehren-Hauptbrandmeister)¹³</p> <p>Höchster Bildungsabschluss: Lehre</p> <p>Beruf: Zimmerer (in Ruhestand)</p> <p>Erfahrung: 31 Jahre aktiver Dienst</p>	

¹³ Beim Ausscheiden einer Funktion können Feuerwehrfrauen und –männer, die sich besonders verdient gemacht haben, einen Ehrendienstgrad erlangen.

5 Konzept und Design

<p>Atemschutzträger: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ehemals</p> <p>Dauer: 25 Jahre</p>		
Besondere Funktionen im Feuerwehrdienst	Erfahrung mit Atemschutzüberwachung	Erfahrung mit mobilen Anwendungen und Endgeräten
<ul style="list-style-type: none"> • Kraftfahrer mit Führerschein Klasse C • 10-jähriger Dienst als Feuerwehrkommandant • 10-jähriger Dienst als Feuerwehrkommandant – Stellvertreter 	9 / 10	6 / 10
Anmerkungen		
<p>Ing. Reinhard Mühlbachler war mehrere Funktionsperioden¹⁴ als Feuerwehrkommandant aktiv. Insgesamt 25 Jahre seiner Dienstzeit stand er auch als tatkräftiger Atemschutzträger zur Verfügung. An zahlreichen Einsätzen war er jahrzehntelang mit schwerem Atemschutzgerät an vorderster Front und belegte zudem eine Vielzahl an fachspezifischen Kursen und Schulungen.</p> <p>Bedauerlicherweise erlaubt es ihm seine altersbedingte Gesundheit nicht mehr, den aktiven Dienst als Atemschutzgeräteträger auszuüben. Dafür unterstützt Herr Mühlbachler seine Feuerwehr nun bei der Ausbildung und gibt sein erworbenes Wissen an die nächste Generation weiter. Bei Brandeinsätzen, in denen Atemschutzgeräte erforderlich sind, steht er seinen jüngeren Kameraden hilfreich beiseite und beherrscht dank seiner langjährigen Praxiserfahrung auch die Atemschutzüberwachung einwandfrei.</p>		

Tabelle 25: Persona 4 – Ing. Reinhard Mühlbachler

5.1.3 Anti-Personas

Neben der Definition von Personas, die zur vereinfachten Darstellung potentieller Nutzerinnen und Nutzer dienen, war es auch notwendig, jene Feuerwehrfrauen

¹⁴ Eine Funktionsperiode dauert fünf Jahre.

und –männer zu personalisieren, die mit großer Wahrscheinlichkeit das hier entwickelte System nicht nutzen können oder werden.

Für diesen Zweck wurden zwei sogenannte Anti-Personas kreiert (siehe Tabellen Tabelle 26 und Tabelle 27). Anti-Personas sind schlichtweg Personen, die das adressierte Produkt nicht nutzen werden oder können (Chesters, 2018).

Karl Schatzl		
Persönliche Daten		
<p style="text-align: center;">Alter: 78</p> <p style="text-align: center;">Dienstgrad: E-AW (Ehren-Amtswalter)</p> <p>Höchster Bildungsabschluss: Lehre</p> <p style="text-align: center;">Beruf: Kaufmann (im Ruhestand)</p> <p style="text-align: center;">Erfahrung: 45 Jahre aktiver Dienst seit 13 Jahren Reservist¹⁵</p>		
<p>Atemschutzträger: <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ehemals</p>		
Besondere Funktionen im Feuerwehrdienst	Erfahrung mit Atemschutzüberwachung	Erfahrung mit mobilen Anwendungen und Endgeräten
<ul style="list-style-type: none"> • 20-jähriger Dienst als Schriftführer 	<p>2 / 10</p>	<p>3 / 10</p>
Anmerkungen		

¹⁵ Mit dem Vollenden des 65. Lebensjahres werden Feuerwehrmitglieder in den Reservestand überstellt. Mitglieder des Reservestandes behalten auch weiterhin das Recht, an Übungen teilzunehmen und auf Einsätze zu fahren, sofern sie sich dafür körperlich fit genug fühlen.

Karl Schatzl gehört in seiner Heimatfeuerwehr zu den am längsten gedienten Kameraden. Viele jüngere Feuerwehrmänner können noch heute aus seinen Erfahrungen lernen. Er gehört zu den ältesten Feuerwehrmännern und erscheint nur noch bei feierlichen Anlässen. Übungen und Einsätze gehören längst seiner Vergangenheit an.

Seinerzeit gab es zumindest in seiner Feuerwehr noch keinen solch modernen und technisch ausgereiften Atemschutz wie man ihn heute kennt, geschweige denn eine Atemschutzüberwachung. Auch die technischen Neuerungen aus den vergangenen Jahrzehnten (Internet, Smartphone,...) gingen an Karl Schatzl fast spurlos vorüber. Somit wird er auch keine App für die ASÜ bedienen können.

Tabelle 26: Anti-Persona 1 – Karl Schatzl

Christian Hackl		
Persönliche Daten		
<p>Alter: 22</p> <p>Dienstgrad: PFM (Probefeuwehrmann)</p> <p>Höchster Bildungsabschluss: BHS-Matura</p> <p>Beruf: Elektroinstalateur</p> <p>Erfahrung: 4 Monate aktiver Dienst</p>		
<p>Atemschutzträger: <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ehemals</p>		
Besondere Funktionen im Feuerwehrdienst	Erfahrung mit Atemschutzüberwachung	Erfahrung mit mobilen Anwendungen und Endgeräten
keine	0 / 10	8 / 10
Anmerkungen		

Christian Hackl ist Neueinsteiger und erst seit wenigen Wochen aktives Feuerwehrmitglied. Derzeit absolviert er die Grundausbildung, wo er alle notwendigen Grundlagen für seine spätere Laufbahn im Feuerwehrdienst erlernen wird. Ein positiv abgeschlossener Grundlehrgang ist Voraussetzung für alle weiteren Zusatzausbildungen und Lehrgänge – auch für den Atemschutzlehrgang. In Sachen Atemschutz und Atemschutzüberwachung ist Christian Hackl daher noch unwissend und es wird wohl noch einige Monate dauern bis auch er über das notwendige Knowhow verfügt, um die ASÜ tätigen zu können.

Tabelle 27: *Anti-Persona 2 – Christian Hackl*

5.2 Technisches Konzept

5.2.1 UML Strukturdiagramm

Die Abbildung 22 zeigt alle Dialogstrukturen der hier zu entwickelnden Anwendung, ASM, in Form eines UML-Strukturdiagrammes. Hier wird der gesamte Programmablauf, beginnend vom Starten der App mit allen notwendigen Ansichten und ihre Erreichbarkeiten dargestellt.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit, wurden Zurück-Buttons in dieser Darstellung jedoch außer Acht gelassen, da man ohnehin von jeder View auf die „Vorgänger-View“ zurückkommt.

Zudem ist ebenfalls noch zu erwähnen, dass die Nutzerin/ der Nutzer aus jeder Ansicht das Hauptmenü erreichen kann. Dazu muss lediglich auf das Menüsymbol geklickt werden.

Die strichlierten Pfeile in der nachfolgenden Abbildung stellen einen Back Link dar. Wird also beispielsweise ein neuer Atemschutzträger hinzugefügt und dieser Prozess war erfolgreich, so springt der Fokus wieder zurück auf die letzte Ansicht, also die Listenansicht.

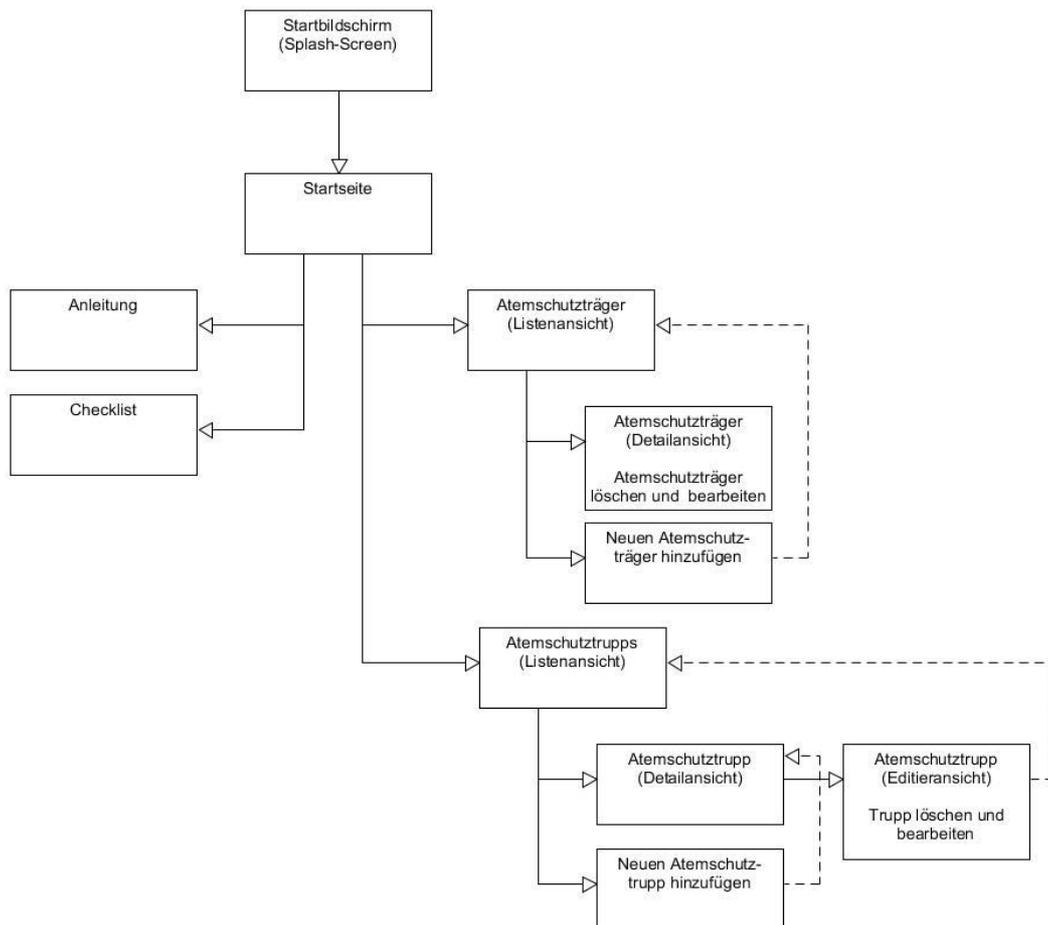


Abbildung 22: Ablaufschema von ASM (eigene Darstellung)

5.3 Grafisches Konzept

Dieses Unterkapitel beschreibt den sogenannten Styleguide, also die Gestaltung des Logos und die Verwendung von Farben, Schriftarten und Icons. Außerdem wird am Ende dieses Abschnittes die zu entwickelnde Anwendung mithilfe von LowFidelity Mockups dargestellt.

5.3.1 Logo

Ein Logo ist eines der wichtigsten Elemente einer erfolgreichen Anwendung. Wie überall anders auch, ist es meistens auch entscheidend für den ersten Eindruck

und entscheidet häufig sogar darüber, ob die App heruntergeladen wird oder nicht. Schließlich startet die App erst, nachdem die Nutzerin/ der Nutzer auf das Logo drückt. Ebenso sollte ein Logo möglichst einfach gehalten sein und den Kontext der mobilen Anwendung reflektieren (Aras, 2014).

Das Logo von ASM stellt ein dunkelrotes Flammensymbol dar, worin sich das seitliche Profil eines Atemschutzträgers befindet. Besonders charakteristisch sind dabei der Feuerwehrhelm sowie der an die Luftmaske angeschlossene Lungenautomat. Darunter befindet sich der Titel der Anwendung, „ASM“ in einer passend industriell wirkenden Schriftart.



*Abbildung 23: Logo für ASM
(eigene Darstellung)*

5.3.2 Farben

Die wichtigste und am häufigsten in der Anwendung vorkommende Farbe ist **Feuerrot**. Sie wird für das Hauptmenü und als Hintergrundfarbe der Buttons „Einsatz starten“ und „Einsatz beenden“ (siehe Abbildung 53 bis Abbildung 55) verwendet. Diese beiden Schaltflächen lösen eine wichtige Aktion und bedürfen daher besonderer Aufmerksamkeit.

Des Weiteren wird Feuerrot auch zum Hervorheben verwendet. In Abbildung 47 ist ersichtlich, dass der Zustand „Trupp im Einsatz“ in dieser Schriftfarbe abgebildet wird.

In Ergänzung dazu, dient der etwas dunklere Farbton, **Weinrot**, als eine Art zweite Hauptfarbe. Er kommt in der Taskleiste als Hintergrundfarbe und im Logo vor (siehe Kapitel 5.3.1).

Buttons, Menüpunkte und Überschriften werden mit einem der beiden Grautöne, **Mittelgrau** und **Hellgrau**, hinterlegt. Der mittlere Grauton dient zudem auch als Hintergrundfarbe der Aktionsleiste in der Trupp-Detailansicht (siehe Abbildung 53 bis Abbildung 55).

Grün und **Himmelblau** dienen in dieser Farbpalette als Akzentfarben. Grün signalisiert die Einsatzbereitschaft eines Atemschutztruppes, während Himmelblau die Menge der vorhandenen Atemluft visualisiert.

Feuerrot	Weinrot	Mittelgrau	Hellgrau	Grün	Himmelblau
#cc0000	#990000	#b9b9b9	#cecece	#006600	#9fff7

Tabelle 28: Farbpalette von ASM

5.3.3 Typographie

Es wurde für die Anwendung ASM keine eindeutige Schriftart definiert, sondern die generische Schriftfamilie „*sans-serif*“. Wie es der Name schon erahnen lässt, handelt es sich dabei um eine Gruppe zusammengehöriger serifenloser Schriftarten.

In der Praxis kann ein Browser nur jene Schriftarten für die Anzeige nutzen, welche im Betriebssystem installiert sind. Verwendet man jedoch eine generische Schriftart, so wird dem Browser die Möglichkeit geboten, eine Schriftart zu wählen, die dem gewünschten Typ entspricht.

Der Autor hat sich hier bewusst für serifenlose Schriften entschieden, da diese klar und leserlich erscheinen wodurch die Anwenderin/ der Anwender die Informationen am Bildschirm schneller verstehen kann.

5.3.4 Icons

Icons sind kleine Symbole die intuitiv eine Handlung, einen Status oder eine Anwendung selbst, visuell repräsentieren. Handelt es sich dabei um selbstbeschrei-

bungsfähige Icons, verringert sich die kognitive Belastung der Benutzerin/ der Benutzer. Aus diesem Grund sollte bei der Nutzung ein besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, dass die bildlichen Darstellungen auch zum jeweiligen Kontext passen (Nahm, 2015).

Icons sind auch hier ein wichtiger Bestandteil der visuellen Gesamterscheinung. Für bestimmte Darstellungen werden in der Anwendung Icons anstelle von Texten verwendet. Häufig kommen sie aber auch in Kombination mit Texten vor.

Bei der Auswahl von geeigneten Symbolen unterlag der Autor keinerlei Feuerwehr internen Richtlinien oder Konventionen und konnte das Icon-Set nach eigener Einschätzung zusammenstellen.

Tabelle 29 zeigt alle Icons, deren Verwendung der Autor zum Zeitpunkt der Konzeption für die technische Umsetzung von ASM vorgesehen hatte.

Tabelle 29: Geplante Icons für die ASM-App

5.3.5 LowFidelity Prototyping

Bevor sich der Autor der technischen Umsetzung der Anwendung widmete, skizzierte er noch einige LowFidelity Prototypen in Form von Papier-Mockups (auch: „Paper-Mockups“) gezeichnet.

„Ein *Low Fidelity-Prototype* ist ein Prototyp bei dem der Fokus auf Benutzerführung und Funktionalität weitestgehend losgelöst vom Design liegt. Er ist eine (interaktive) Präsentation eines digitalen Produkts, wie beispielsweise einer Website oder einer App, die möglichst weit am Anfang des Entwicklungsprozesses steht. Damit ist er das Gegenstück zum *High Fidelity-Prototype*.“ (Kulturbanause, o. J.)

Üblicherweise werden derartige Mockups schon relativ früh im Entwicklungsstadium konzipiert und dienen vorwiegend dazu, grundlegende Ideen festzuhalten, verschiedene Interaktionsmechanismen abzubilden und erste Designentwürfe zu erstellen (Der Webschmöcker, 2014).

Diese Technik wird auch als ein sehr schnelles und preiswertes Verfahren angesehen, da es sie es einfachsten Hilfsmitteln besteht und es nur sehr wenig gestalterischen Spielraum gibt (Erdem, 2016).

Aus zeitlichen Gründen wurde hier jedoch nicht für jede einzelne View, die später in der Anwendung existieren wird, ein eigenes Mockup skizziert. Der Fokus bei diesem Schritt lag darin, aufbauend auf die bisher getätigten Vorarbeiten, (siehe Kapitel 6.1) neue Ideen zu kreieren, speziell in Bezug auf die Verwaltung der Atemschutztrupps. Der Fokus bei dieser Konzeptionsphase lag also darauf, Ideen in Form von Brainstorming auf Papier zu bringen, die in der nachfolgenden Entwicklungsphase als wichtige Grundlage dienen.

Abbildung 24 und Abbildung 25 zeigen einige der erstellten Papier-Mockups.

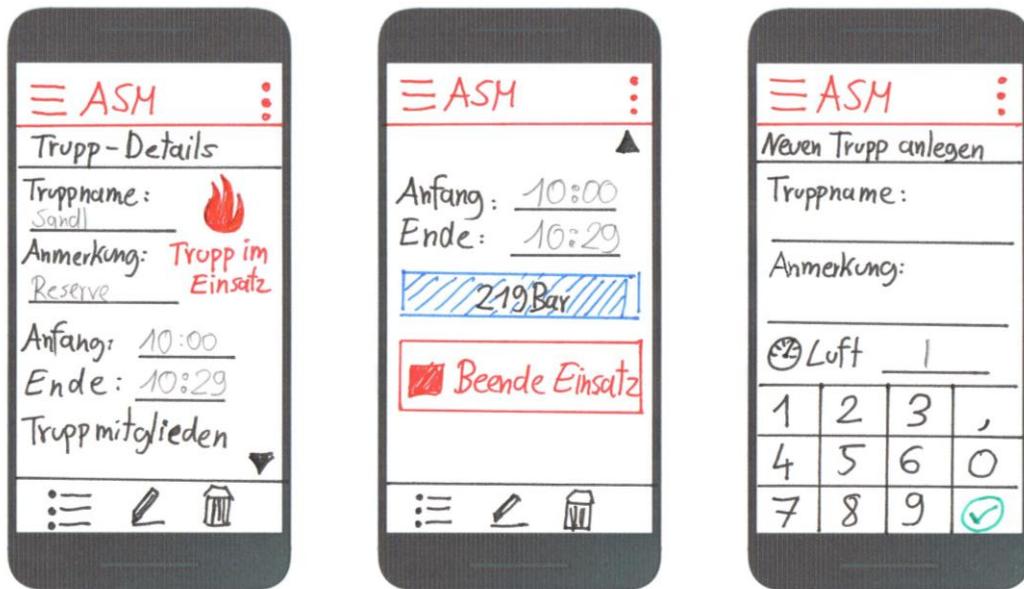


Abbildung 24: Papier-Mockups 1: Trupp-Details und Neuen Trupp anlegen (eigene Darstellung)



Abbildung 25: Papier-Mockups 2: Atemschutztrupp Listenansicht, Trupp bearbeiten, Trupp-Details (eigene Darstellung)

6 Technische Umsetzung

6.1 Bisher geleistete Arbeiten

In diesem Unterkapitel soll vorerst die Frage beantwortet werden, welche bisher geleisteten Arbeiten in diese Diplomarbeit einfließen.

6.1.1 Ionic-Prototyp

Die Idee zur Umsetzung einer mobilen Anwendung zur ASÜ entstand bereits im 1. Semester des Masterstudiums (Wintersemester 2017). Damals wurde im Rahmen einer Projektarbeit für die Lehrveranstaltungen „Projekt 1 - Mobile Web Applikationen“ und „Mobile Anwendung“ eine App, mit dem Open-Source-Framework Ionic¹⁶ umgesetzt. Dabei handelte es sich lediglich um einen interaktiven und eher einfach gehaltenen Prototyp, der nur sehr grundlegende Funktionen umfasste. Dazu gehörte u.a. das Anlegen, Editieren und Löschen von Atemschutzträgern und -trupps. Diese Daten werden dabei in einer SQLite-Datenbank¹⁷ abgespeichert.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen einige Screenshots des damals entstandenen Prototyps.

¹⁶ Ionic ist ein Open-Source-Webframework zur Entwicklung mobiler Apps auf Basis von HTML5, CSS, JavaScript u.Ä. Ionic-Anwendungen werden im Browser ausgeführt (Online Solutions Group, o. J.).

¹⁷ SQLite ist eine Programmbibliothek für die Implementierung eines relationalen Datenbanksystems. Sie unterstützt den Großteil aller Standard-SQL-Befehle. SQL steht für Structured Query Language und ist eine Datenbanksprache für die Definition von relationalen Datenbanken sowie zum Bearbeiten und Abfragen der darin enthaltenen Datenbestände. Für SQLite wird keine Server-Installation benötigt, weswegen sich diese Technologie vor allem bei Mobilbetriebssystemen, also beim Entwickeln mobiler Anwendungen bewährt (Holger Schwichtenberg, o. J.).

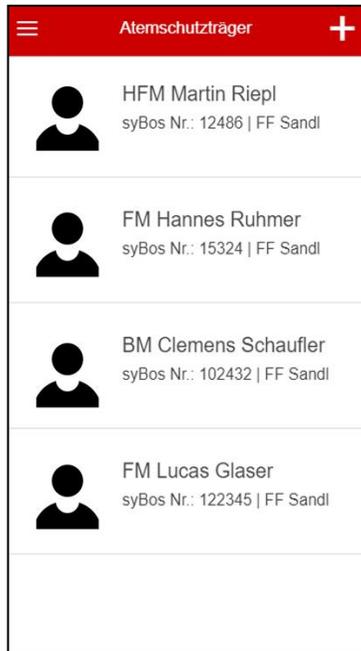


Abbildung 28: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutzträgern (eigene Darstellung)



Abbildung 27: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutztrupps (eigene Darstellung)

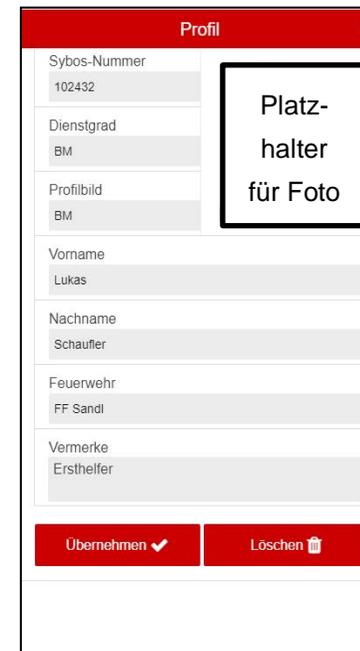


Abbildung 26: Detailansicht eines Atemschutzträgers (eigene Darstellung)

6.1.2 Android Prototyp

In den beiden Folgesemestern (Sommersemester 2018 und Wintersemester 2019) wurde ein weiterer Prototyp, diesmal mittels Visual Studio (Android, Kotlin), entworfen.

Auch hierbei war der Funktionsumfang noch sehr überschaubar und beschränkte sich lediglich auf sehr einfache und grundlegende Funktionen und Ansichten. Die folgenden Mock-Ups (Abbildung 29 bis Abbildung 34) zeigen das Ergebnis dieses Android Prototypen und erläutern die darin implementierten Funktionen und Defizite.

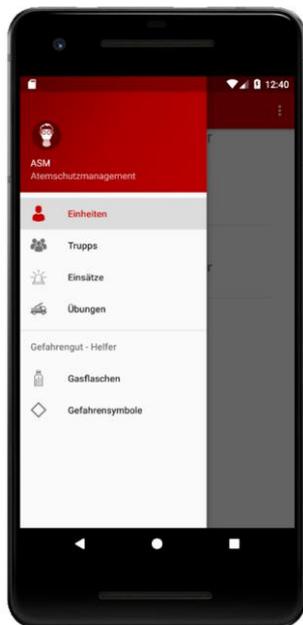


Abbildung 29: Menüansicht
(eigene Darstellung)

Menüansicht

Die Menüansicht in Abbildung 29 ist Bestandteil einer in Android Studio bereits mitgelieferten Vorlage (Template).

Wie in der Abbildung ersichtlich, war es zu jenem Zeitpunkt vorgesehen, ein Einsatz- und Übungstagebuch in die Anwendung zu implementieren, sowie einen Gefahrenguthelfer, der die gängigsten Gefahrensymbole und Markierungen von Gasflaschen erläutert.

Allerdings stießen diese Ideen in den Expertengesprächen auf Ablehnung, weswegen sie in der neuen Version (ASM) auch nicht umgesetzt wurden.

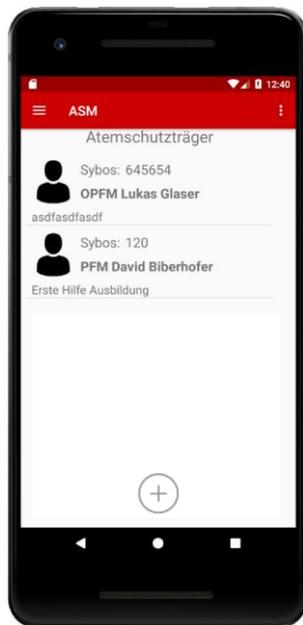


Abbildung 30: Listenansicht mit den vorhandenen Atemschutzträger (eigene Darstellung)

Listenansicht Atemschutzträger

In dieser Ansicht werden alle vorhandenen Atemschutzträger mit allen dazugehörigen Parametern (Dienstgrad, Vorname, Nachname, syBOS ID und zusätzliche Anmerkungen) aufgelistet. In dieser Version war die Liste noch nicht scrollbar, sodass man, je nach verwendetem Endgerät, nur die oberen drei oder vier Einträge sehen konnte.

Das Plus-Symbol am unteren Rand führt die Benutzerin/ den Benutzer zur Ansicht „Neue Einheit anlegen“ (siehe Abbildung 31).



Abbildung 31: Ansicht zum Anlegen eines neuen Atemschutzträgers (eigene Darstellung)

Neue Einheit Anlegen

Nach betätigen des Plus-Symbols können neue AtemschutzträgerInnen der obigen Liste (siehe Abbildung 30) hinzugefügt werden.

Nach dem Eingeben der Daten und dem Bestätigen mit dem Button „Hinzufügen“ springt der Fokus wieder zurück auf die Listenansicht.

Die Eingabefelder wurden bei dieser Version noch nicht vollständig validiert. Dafür wurden die hier eingegebenen Daten bereits in einer SQLite-Datenbank gespeichert.

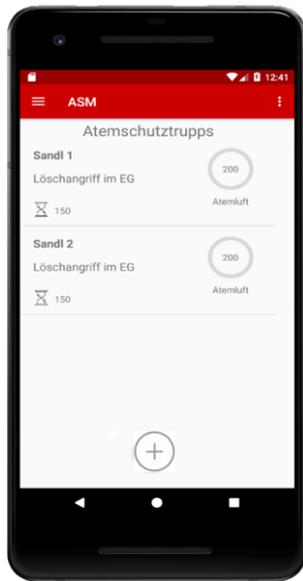


Abbildung 32: Listenansicht der vorhandenen Atemschutztrupps (eigene Darstellung)

Listenansicht Atemschutztrupps

Diese View zeigt alle zur Verfügung stehenden Atemschutztrupps mitsamt den Parametern „Truppname“ und „Aufgaben des Trupps“.

Die kreisförmige Visualisierung mit dem Zahlenwert in der Mitte soll in einer späteren Version die Menge der vorhandenen Atemluft visualisieren. In dieser Version war diese Darstellung jedoch nur statisch implementiert, und zeigte bei jedem Eintrag standardmäßig 200 Bar Atemluft an.

Selbiges betrifft auch die Einsatzzeit (Wert neben dem „Sanduhr-Symbol“), die durchgehend den Wert 150 darstellt.

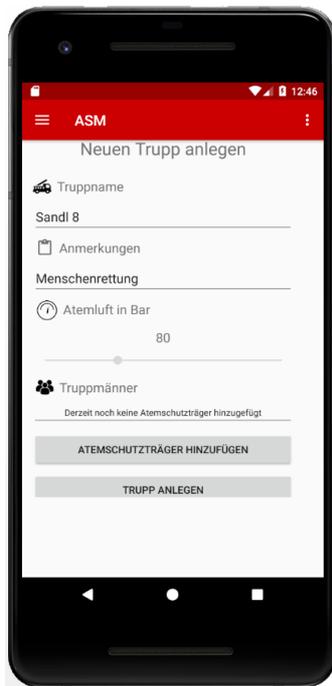


Abbildung 33: Ansicht zum Anlegen eines neuen Trupps (eigene Darstellung)

Neuen Trupp anlegen

So wie es auch bei der Listenansicht mit den vorhandenen Atemschutzträgern (siehe Abbildung 30) der Fall ist, führt der Plus-Button am unteren Bildschirmende der Atemschutztrupp-Listenansicht ebenfalls zu einer Eingabemaske, in der neue Atemschutztrupps hinzugefügt werden können.

Zur Eingabe des Luftdrucks dient ein Schieberegler.

Eine Validierung der Eingabefelder gibt es hier ebenfalls noch keine, jedoch werden die hier eingegebenen Daten bereits in einer SQLite-Datenbank gespeichert.

An dieser Stelle soll man später auch die Möglichkeit haben, dem Trupp Einheiten hinzuzufügen.



Trupp bearbeiten

Diese Ansicht stand in dieser Version nur statisch zur Verfügung und hatte zu jenem Zeitpunkt noch keinerlei Funktionen implementiert.

Abbildung 34: Ansicht zum Bearbeiten eines Trupps (eigene Darstellung)

Der im Rahmen der beiden Lehrveranstaltungen entstandene Prototyp verfügt, wie man sehen kann, noch über relativ wenig technische Funktionalität. Er stellt lediglich ein vereinfachtes Versuchsmodell dar und diene vorwiegend der visuellen Veranschaulichung und der Vorbereitung auf die spätere Umsetzung.

6.2 Verwendete Technologien

6.2.1 Native Development

In dieser empirischen Untersuchung wurde eine native App konzipiert und technisch umgesetzt.

Native Apps werden gezielt für bestimmte Plattformen mit der jeweils dazugehörigen Systemsprache entwickelt. Im Falle einer Android-App sind es beispielsweise die Programmiersprachen Java oder Kotlin – bei iOS hingegen sind es Objective-C oder Swift. Anhand der systemeigenen Sprache können die vorhandenen Hardwarekomponenten bestens genutzt werden. Dazu zählen beispielsweise: Kamera,

Mikrofon, Geo-Location, Offline-Modus, usw.

Daraus resultiert auch schon der wesentliche Vorteil von nativen Anwendungen. Nachteilig dabei allerdings ist, dass man als Entwickler einen deutlichen Mehraufwand hat, sollte man für mehrere Plattformen eine lauffähige Version rausbringen wollen. Eine weitere Komplikation stellt auch die Tatsache dar, dass sich die unterschiedlichen Programmiersprachen relativ stark voneinander unterscheiden, was die Entwicklung zusätzlich erschwert (Glaser, 2018; Würstl, 2017).

6.2.2 Android Studio und Kotlin

Bei dieser Forschungsarbeit hat sich der Autor dafür entschieden, im empirischen Teil die Anwendung mit der freien Entwicklungsumgebung (IDE) Android Studio umzusetzen.

Diese Entscheidung liegt der Gegebenheit zugrunde, dass sich Autor dieser Arbeit seit Beginn des Masterstudiums mit Android Development befasst und Android mit rund 70 % (Stand: August 2019) Marktführer ist (Statista GmbH, o. J.).

In der Frage, welche Technologie verwendet wird, entschied sich der Autor für Kotlin, eine plattformübergreifende, moderne und typisierte Programmiersprache. Zahlreiche Fakten sprachen eindeutig für Kotlin. So zum Beispiel die schlanke und moderne Syntax, die Kompatibilität mit Java-Klassen (eventuell relevant für künftige Entwicklungen), zahlreiche Erweiterungsmöglichkeiten sowie eine breite Dokumentation.

6.3 Implementierte Features

6.3.1 Startbildschirm

Abbildung 35 zeigt den Startbildschirm der App, auch Splash-Screen genannt. Dabei handelt es sich um die erste Ansicht, welche die Nutzerin/ der Nutzer nach dem Öffnen der Anwendung zuerst zu sehen bekommt.

Darauf befindet sich das Logo von ASM, welches bei der Nutzerin/ beim Nutzer einen einprägsamen ersten Eindruck hinterlassen soll. Nach wenigen Sekunden erlischt diese Ansicht und man wird auf die Startseite weitergeleitet (siehe Abbildung 36).



Abbildung 35: *Splash-Screen (eigene Darstellung)*

6.3.2 Startseite

Die Startseite (siehe Abbildung 36) ist eine Art „Willkommens-Seite“. Darauf befindet sich eine kurze Einführung in die Anwendung. Anhand eines kurzen Textes, der den Einsatzbereich und den Mehrwert von ASM erläutert, soll das Interesse der Benutzerin/ des Benutzers geweckt werden.



Abbildung 36: Startseite (Foto: (FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-a))

6.3.3 Hauptmenü

Das Hauptmenü (siehe Abbildung 37) ist eine Auflistung aller Menüeinträge. Über das sogenannte „Burger-Menü“ (Icon mit drei waagrechten Strichen) ist das Hauptmenü von jeder Ansicht aus erreichbar. Gerade in Android-Anwendungen werden Menüs häufig auf diese Art und Weise implementiert, weswegen die meisten Nutzerinnen und Nutzer wahrscheinlich auch keine Probleme beim Auffinden des Hauptmenüs haben werden.

Um das Menü wieder auszublenden, reicht ein erneuter Klick auf das „Burger-Icon“ oder eine Wischbewegung von rechts nach links. Über das Hauptmenü gelangt man des Weiteren auch in alle Ansichten der mobilen Anwendung.

Im oberen Teil des Menübereiches befindet sich nochmals das Logo. Dieses soll sich bei der Benutzerin/ beim Benutzer einprägen und den Wiedererkennungswert verstärken.

Das Weiteren unterteilt sich die Menüansicht in zwei Bereiche: Den Bereich „Einsatz“ und den Bereich „Info“.

6 Technische Umsetzung

Im Bereich „Einsatz“ befinden sich all jene Funktionen, welche für die aktive Atemschutzüberwachung direkt relevant sind. Dazu gehören u.a. das Anlegen von Atemschutzträger und Trupps.

Im Bereich „Info“ hingegen befinden sich wichtige Informationen über die Anwendung und die Atemschutzüberwachung im Allgemeinen.

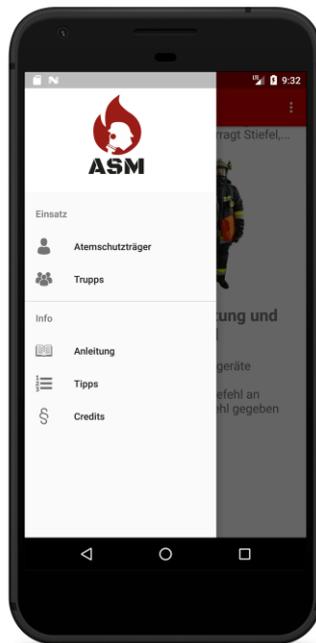


Abbildung 37: Hauptmenü (eigene Darstellung)

6.3.4 Anleitung

Betritt man die Seite „Anleitung“, so erscheint eine Gebrauchsanweisung für ASM. Darin wird die Funktionsweise der Anwendung in drei Schritten erklärt. Obwohl die Anwendung mit Sicherheit für die meisten Anwenderinnen und Anwender weitgehend selbsterklärend ist, so soll anhand dieses kurzen Leitfadens ein sicherer Umgang mit ASM gewährleistet werden (siehe Abbildung 38).



Abbildung 38: Anleitung (eigene Darstellung)

6.3.5 Checklist

Bei der Unterseite „Tipps“ handelt es sich um eine Art Checklist, mit allen wichtigen Details hinsichtlich eines Atemschutzeinsatzes. Diese Seite dient als kleines Nachschlagewerk für die Atemschutzüberwachung um sicherzustellen, dass beispielsweise die Ausrüstung des Trupps vollständig ist oder die Schutzbekleidung sachgemäß getragen wird.

Impulsgebend für die Integration dieses Features war das Expertengespräch mit einem Feuerwehrmitglied der Freiwilligen Feuerwehr St. Pölten - Wagram.

Dabei präsentierte Experte 3 eine analoge Atemschutzüberwachungstafel an deren Entwicklung er federführend beteiligt war (siehe Anhang A). Unter anderem beinhaltet diese Tafel auch eine kurze stichwortartige Checklist mit den wichtigsten Maßnahmen vor einem Atemschutzeinsatz.



Abbildung 39: Checklist (Foto: (FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-b))

6.3.6 Toast Meldungsfenster

Sogenannte Toast Meldungen begleiten die Anwenderin/ den Anwender nahezu durch die gesamte App. Damit wird man anhand eines kurz angezeigten Textes über aktuelle Ereignisse benachrichtigt. Diese Meldungen geben Aufschluss über soeben getätigte Aktionen und deren Status – beispielsweise ob eine Interaktion erfolgreich ausgeführt werden konnte oder nicht.

In diesem Fall erscheint ein solches Meldungsfenster beispielsweise, wenn ein neuer Trupp angelegt, ein Atemschutzträger editiert oder ein Einsatz gestartet wurde.

Abbildung 40 und Abbildung 41 zeigen je ein Beispiel für eine derartige Meldung.

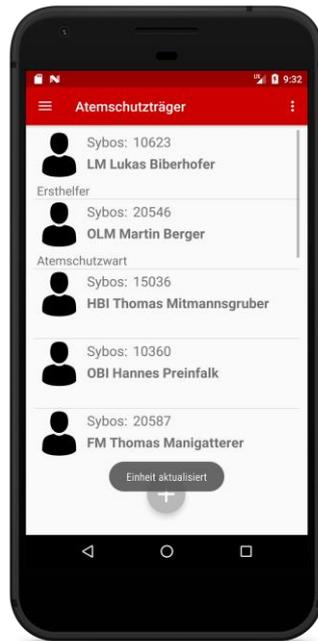


Abbildung 40: Toast Meldungsfenster nach dem Aktualisieren eines Profils
(eigene Darstellung)

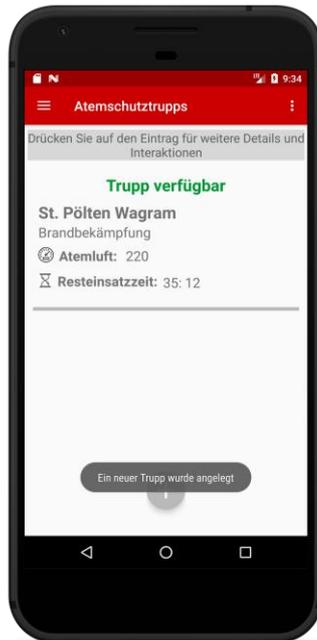


Abbildung 41: *Toast Meldungsfenster nach dem Anlegen eines neuen Atemschutztrupps (eigene Darstellung)*

6.3.7 Listenansicht Atemschutzträger

In dieser Listenansicht (siehe Abbildung 42) kann die Benutzerin/ der Benutzer die bereits angelegten Atemschutzträger samt allen gespeicherten Parametern einsehen: syBOS ID, Dienstgrad, Vorname, Nachname und besondere Vermerke. Natürlich befinden sich diese Einträge in einer scrollbaren Ansicht.

Das „Person-Symbol“ auf der linken Seite des Eintrages dient vorerst nur als Platzhalter. An dieser Stelle soll zu einem späteren Zeitpunkt, im Rahmen einer Weiterentwicklung, ein reales Bild des jeweiligen Atemschutzträgers aufscheinen.

Auf dieser Ansicht besteht zudem auch die Möglichkeit, per Klick auf ein Listenelement, auf die jeweilige Editieransicht zu wechseln.

Am unteren Bildschirmrand befindet sich ein Plus-Symbol. Klickt man darauf, so gelangt man auf eine neue Ansicht, in der man schließlich ein neues Profil anlegen kann (siehe Abbildung 43).

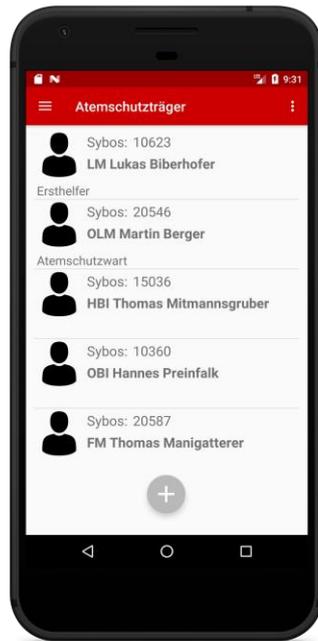


Abbildung 42: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutzträger
(eigene Darstellung)

6.3.8 Neues Profil anlegen

Die Ansicht zum Verfassen eines neuen Profils (siehe Abbildung 43) enthält ausschließlich Textfelder für syBOS ID, Dienstgrad, Vorname, Nachname und Anmerkungen. Im Feld „Anmerkungen“ werden besondere Fähigkeiten und absolvierte Lehrgänge der Atemschutzträger eingetragen, die bei einem Atemschutzeinsatz von Nutzen sein können. Das kann beispielsweise ein absolvierter Lehrgang im Bereich Sanitätswesen sein. Denn im Falle einer Personensuche sind Erste-Hilfe-Kenntnisse von großem Vorteil.

Die Benutzerin/ der Benutzer hat hier die Möglichkeit, entweder die Felder entsprechend auszufüllen um ein neues Profil zu erstellen oder mit dem Button „Abbrechen“ wieder auf die vorherige Ansicht zurückzukehren.



Abbildung 43: Neues Profil anlegen
(eigene Darstellung)

6.3.9 Validierung

Um sicher zu stellen, dass die Anwenderin/ der Anwender beim Anlegen oder Editieren von Einsatzdaten keine wichtigen Informationen vergessen hat, werden die entsprechenden Textfelder auf der Client Seite validiert.

Bei einer lückenhaften Eingabe erscheint schließlich ein Toast-Meldungsfenster im unteren Bereich des Bildschirms, wie in Abbildung 44 ersichtlich.

Diese Validierung wurde in allen Bearbeitungs- und Erstellansichten implementiert.



Abbildung 44: Neues Profil anlegen – Validierung
(eigene Darstellung)

6.3.10 Profil bearbeiten

Per Klick auf einen Eintrag in der Atemschutzträger-Listenansicht (siehe Abbildung 42) öffnet sich die Bearbeitungsansicht (siehe Abbildung 45) des jeweiligen Datensatzes. Natürlich sind die Textfelder hier bereits mit den jeweiligen Werten vorausgefüllt und können entsprechend editiert werden. Ebenso kann in dieser Ansicht das Profil auch gelöscht werden. Hier kommt außerdem wieder die bereits in Kapitel 6.3.8 beschriebene Validierung zum Einsatz (siehe Abbildung 44).

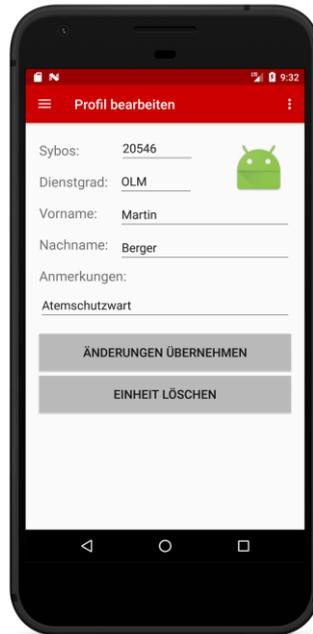


Abbildung 45: Profil bearbeiten (eigene Darstellung)

6.3.11 Löschen von Profilen und Trupps

Alert Dialoge (auf Deutsch: Warnungsdialogfelder) sind spezielle Dialogboxen, die in einer grafischen Benutzeroberfläche dann angezeigt werden, wenn unerwartete oder kritische Ereignisse eintreten, die eine sofortige Benutzerinteraktion erfordern. Ein solches Ereignis kann zum Beispiel auch das Löschen eines Datensatzes sein. In solchen Fällen verwendet man Alert Dialoge, um der Sicherheit halber, eine Bestätigung der Benutzerin/ des Benutzers einzufordern.

Ein klassischer Warnhinweis könnte beispielsweise lauten: „Sind Sie sicher dass Sie diesen Eintrag löschen möchten?“

Auf diese Art und Weise will man vermeiden, dass versehentlich wichtige Daten gelöscht werden. Bei der Anwendung ASM wurde ein solcher Warnhinweis beim Löschen von Atemschutzträgern und beim Löschen von Atemschutztrupps implementiert. Abbildung 44 zeigt einen Alert Dialog beim Löschen eines Atemschutzträgers.

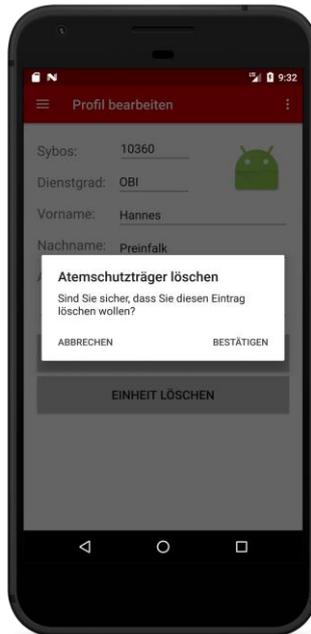


Abbildung 46: Alert Dialog beim Löschen eines Atemschutzträgers
(eigene Darstellung)

6.3.12 Listenansicht Atemschutztrupps

In dieser Listenansicht (siehe Abbildung 47) kann die Benutzerin/ der Benutzer die bereits angelegten Atemschutztrupps, samt allen wichtigen Informationen (Name des Trupps, Aufgabe des Trupps, Menge der Atemluft, Resteinsatzzeit) einsehen.

Sowohl die Menge der vorhandenen Atemluft als auch die Resteinsatzzeit aktualisieren sich bei dieser Ansicht in Echtzeit im Sekundentakt. Für genauere Informationen bezüglich dieser automatisierten Berechnung, siehe Kapitel 6.3.14.



Abbildung 47: Übersicht Atemschutztrupps mit einem Trupp im Einsatz
(eigene Darstellung)

Besonders erwähnenswert ist bei dieser View auch der Hinweis, ob der jeweilige Trupp aktuell im Einsatz ist (Hinweistext: „*Trupp im Einsatz*“) oder nicht (Hinweistext: „*Trupp verfügbar*“).

Sinkt die Atemluft auf 60 Bar, so wird dies in der Listenansicht mit einem Icon und dem Hinweistext „Wenig Luft“, wie auch in Abbildung 47 ersichtlich, entsprechend dargestellt (Visuelle Restdruckwarnung).

Falls noch keine Trupps angelegt sind, wird eine leere Liste mit entsprechendem Hinweis angezeigt (siehe Abbildung 48).



Abbildung 48: *Atemschutztrupps – leere Liste mit entsprechendem Hinweis (eigene Darstellung)*

6.3.13 Neuen Trupp anlegen

Die Ansicht zum Anlegen eines neuen Atemschutztrupps beinhaltet drei Textfelder zur Eingabe des Truppnamen, einer Anmerkung sowie der Atemluftmenge (siehe Abbildung 39). Eine kleine Besonderheit gibt es hier beim Eingeben der Atemluft. Klickt die Benutzerin/ der Benutzer in das dafür vorgesehene Feld, öffnet sich anstelle der herkömmlichen Tastatur ein numerischer Ziffernblock für eine einfachere und raschere Handhabung (siehe Abbildung 50).



Abbildung 49: *Neuen Trupp anlegen
(eigene Darstellung)*

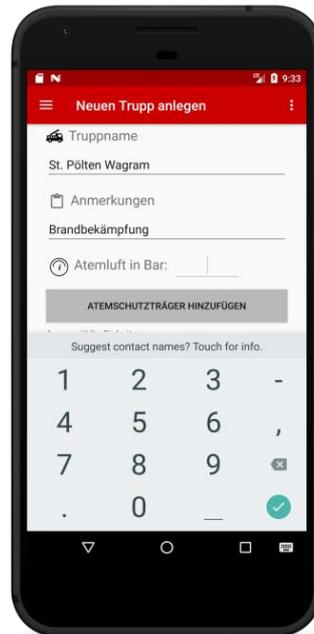


Abbildung 50: *Neuen Trupp anlegen –
Eingabe der Atemluft per Ziffernblock (eigene Darstellung)*

Nach Eingabe der Einsatzdaten werden zunächst die Atemschutzträgerinnen und -träger für den jeweiligen Trupp ausgewählt. Durch Betätigen der Schaltfläche „Atemschutzträger hinzufügen“ (siehe Abbildung 50) öffnet sich eine Liste mit allen zur Verfügung stehenden AtemschutzträgerInnen (siehe Abbildung 51). Dieses Dialogfeld ist so programmiert, dass exakt drei Personen ausgewählt werden müssen.

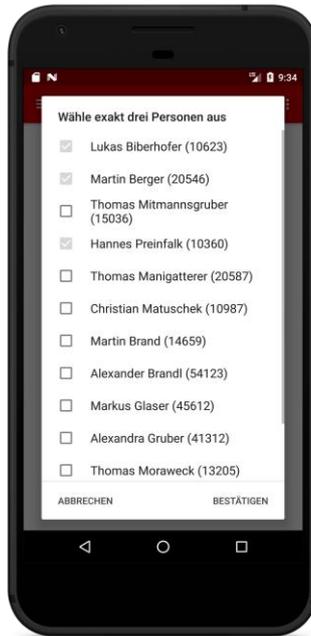


Abbildung 51: *Neuen Trupp anlegen – Auswahl der Atemschutzträger (eigene Darstellung)*

Nach dem Bestätigen der Auswahl gelangt man wieder zurück auf die Erstellansicht, auf der nun ebenfalls die drei ausgewählten Personen vermerkt sind (siehe Abbildung 52). Nun kann der Trupp angelegt werden.

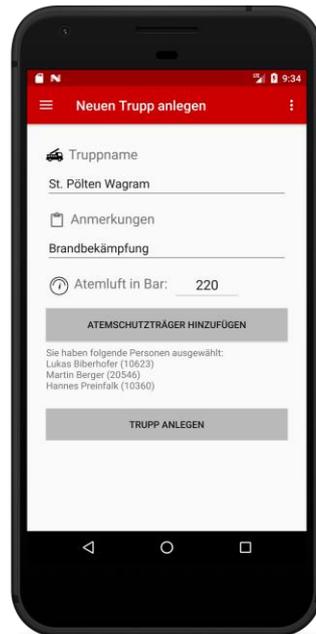


Abbildung 52: *Neuen Trupp anlegen – Atemschutzträger ausgewählt (eigene Darstellung)*

6.3.14 Atemschutztrupp – Info

Diese View (siehe Abbildung 53) repräsentiert den aus der Listenansicht (siehe Abbildung 47) ausgewählten Atemschutztrupp samt allen Informationen im Detail.

Neben jenen Informationen, die bereits in der Listenansicht dargestellt werden, werden nun hier auch die Mitglieder des Trupps angezeigt. Die aktuell verfügbare Atemluft wird noch zusätzlich anhand eines Balkendiagrammes visualisiert.

Am oberen Bildschirmrand befindet sich eine „Action-Bar“ mit drei Icons. Die Benutzerin/ der Benutzer soll anhand dieser Aktionsleiste die Möglichkeit haben, den jeweiligen Atemschutztrupp zu editieren (Bleistiftsymbol) oder zu löschen (Papierkorbsymbol). Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, auf die Listenansicht zurück zu navigieren (Listensymbol).

Unter der Aktionsleiste befindet sich schließlich der eigentliche Inhaltsbereich. Dieser enthält einige Textfelder für die Darstellung folgender Parameter:

6 Technische Umsetzung

- Name des Trupps
- Anmerkung (Aufgabe des Trupps)
- Einsatzbeginn
- Einsatzzeit (prognostizierte Resteinsatzzeit)
- Truppmitglieder
- Vorhandene Atemluft (Prognose)

Abbildung 53 zeigt die Infoansicht eines Atemschutztrupps der sich zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht im Einsatz befindet. Die Felder „Einsatzbeginn“ und „Einsatzzeit“ sind daher noch leer.

Darunter befindet sich ein Textfeld mit den zuvor ausgewählten Truppmitgliedern.

Das Balkendiagramm visualisiert die Menge der vorhandenen Atemluft (Flaschendruck in Bar), wobei diese Darstellung so kalibriert wurde, dass der Balken bei einem Wert von 240 (= 100 %) zur Gänze blau, also voll ist.

Anmerkung: Der Flaschendruck der in Österreich üblichen 200-Bar-Flaschen darf 10 % vom Nennfülldruck abweichen. Daraus ergeben sich eine Mindestbefüllung von 180 Bar und eine maximale Befüllung von 220 Bar (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2016).

In diesem Fall wurde bei der technischen Umsetzung noch eine Pufferzone von 20 Bar berücksichtigt, da es in der Praxis auch immer wieder vorkommt, dass die Atemluftflaschen überfüllt werden.

Im österreichischen Feuerwehrwesen kommen mittlerweile auch schon 300-Bar-Flaschen zum Einsatz. Diese Option wurde bei der Entwicklung von ASM noch nicht berücksichtigt, vor allem weil derartige Geräte nur in seltenen Fällen Anwendung finden.

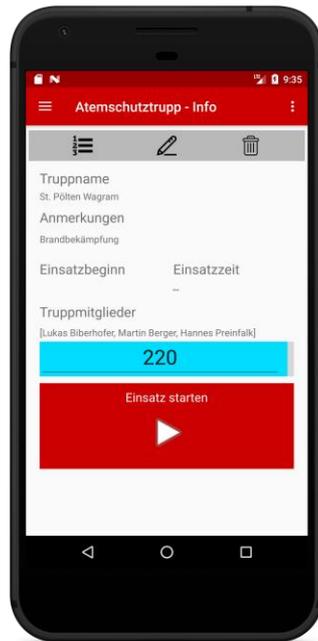


Abbildung 53: *Atemschutztrupp – Info, Trupp befindet sich nicht im Einsatz (eigene Darstellung)*

Drückt die Benutzerin/ der Benutzer nun auf die Schaltfläche „Einsatz starten“, so ändert sich die Ansicht, wie in Abbildung 54 ersichtlich, entsprechend.

Dieser Button wird in der Regel erst dann betätigt, sobald alle Atemschutzträgerinnen und -träger des jeweiligen Trupps die Flaschenventile ihrer Druckluftflaschen an ihre Atemschutzmaske angeschlossen haben – sprich: sobald Atemluft aus der Pressluftflasche entnommen wird.

Ein Icon mit einem Flammensymbol und der Beschriftung „Trupp im Einsatz“ erscheint in der rechten oberen Ecke. Damit soll zusätzlich verdeutlicht werden, dass sich der jeweilige Trupp im Einsatz befindet.

Gleichzeitig werden nun auch die beiden Felder befüllt, die bislang leer waren (Einsatzbeginn und Einsatzzeit). Dabei wird die aktuelle Uhrzeit im Feld „Einsatzbeginn“ gespeichert. Sie markiert die Zeit des Einsatzbeginns.

Ebenso beginnt nun im Feld rechts daneben die Einsatzzeit wie ein Counter in Richtung Null zu laufen. Dabei berechnet das Programm im Hintergrund zuerst die prognostizierte Einsatzzeit anhand der zuvor eingegebenen Atemluftmenge.

6 Technische Umsetzung

Die Einsatzzeit wird dabei wie folgt berechnet:

Der Luftverbrauch bei körperlich mittelmäßig anstrengender Arbeit in einem Feuerwehreinsatz wird vom österreichischen Bundesfeuerwehrverband mit 50 Liter Atemluft pro Minute kalkuliert – das entspricht exakt 6,25 Bar pro Minute (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2016).

Bei einer vollen Atemluftflasche mit 220 Bar Fülldruck ergibt sich somit eine Gesamteinsatzzeit von 35,2 Minuten (220 / 6,25) was 35 Minuten und 12 Sekunden entspricht.

Parallel zu diesem Counter aktualisiert sich auch die Anzeige der Atemluft. Hier werden die Bar runtergezählt und der blaue Balken verjüngt sich nach links.



Abbildung 54: Atemschutztrupp – Info,
Trupp befindet sich im Einsatz (eigene Darstellung)

6.3.15 Atemschutztrupp bearbeiten

Über das Bleistiftsymbol in der Trupp – Detailansicht (siehe Abbildung 54) gelangt man in die Bearbeitungsansicht, wie in Abbildung 55 ersichtlich.

Die Möglichkeit, dass ein bereits vorhandener Atemschutztrupp nachträglich bearbeitet werden kann ist insofern wichtig, da während dem Einsatz regelmäßig die Menge der Atemluft angepasst wird, um laufend ein Bild über die aktuelle Lage zu haben.



Abbildung 55: Atemschutztrupp Bearbeitungsansicht
(eigene Darstellung)

6.3.16 Restdruckwarnung

Sinkt die Atemluft eines im Einsatz befindlichen Trupps auf 60 Bar, ertönt ein Pfeifton, der einige Sekunden lang andauert – unabhängig davon, in welcher Ansicht sich die Benutzerin/ der Benutzer gerade befindet – und auch dann, wenn die App geschlossen ist. Dies signalisiert, dass die vorhandene Atemluft zur Neige geht und ist zugleich eine absolute Rückzugsaufforderung für den betroffenen Trupp. Dieses Warnsignal nennt sich im Fachjargon auch Restdruckwarnung.

Neben dieser akustischen Signalisierung wurde auch eine visuelle Warneinrich-

tion implementiert (siehe Kapitel 6.3.12 bzw. Abbildung 47). So kann die Anwenderin/ der Anwender der App die Restdruckwarnung sowohl sehen, als auch hören.

6.4 Anforderungsabgleich

Nach der Realisierung der Anwendung soll in diesem Kapitel ein Abgleich mit dem in Kapitel 4 definierten Anforderungen erfolgen.

Anhand der darin vergebenen Nummerierungen lässt sich der Erfüllungsgrad der Anforderungen sehr leicht überprüfen.

Von den insgesamt 20 festgelegten Anforderungen wurden 18 vollständig umgesetzt, wobei all jene realisiert wurden, die in Kapitel 4 den Prioritätsgrad „Hoch“ oder „Normal“ erhielten. Lediglich zwei, mit der Stufe „Niedrig“ priorisierte, Anforderungen wurden bei der Entwicklung nicht berücksichtigt.

Im Folgenden werden nun alle Anforderungen abgeglichen, indem sie jeweils einzeln betrachtet werden.

Nr.	Anforderung	Erfüllt	Beschreibung
1	Erfassen und speichern eines Atemschutzträgers samt allen notwendigen Parametern	Ja	Anhand eines Eingabeformulares kann die Benutzerin/ der Benutzer alle Informationen bezüglich eines Atemschutzträgers speichern (siehe Abbildung 43). Die Daten werden dabei in einer lokalen SQLite-Datenbank gespeichert.
2	Erfassen und speichern eines Atemschutztrupps samt allen notwendigen Parametern	Ja	Anhand eines Eingabeformulares kann die Benutzerin/ der Benutzer alle Informationen bezüglich eines Atemschutztrupps speichern (siehe Abbildung 49, Abbildung 50, Abbildung 51 und Abbildung 52). Die Daten werden dabei in einer lokalen SQLite-Datenbank gespeichert.

6 Technische Umsetzung

3	Alle Einsatzdaten müssen jederzeit korrigiert oder angepasst werden können.	Ja	Sowohl die gespeicherten Atemschutzträger (Profile), als auch die gespeicherten Atemschutztrupps können von der Anwenderin/dem Anwender jederzeit korrigiert werden. Dafür stehen zwei Editieransichten bereit (siehe Abbildung 45 und Abbildung 55).
4	Möglichst einfache Bedienung und Erlernbarkeit	Ja	Bei der technischen Umsetzung wurde besonderer Wert auf die Übersichtlichkeit und auf eine einfache Bedienung gelegt. Zudem gibt es auch noch die Seite „Anleitung“ als kleines Extra, die die Nutzung der App noch einfacher gestalten soll (siehe Abbildung 38).
5	Prognostizieren und Visualisieren der Einsatzzeit bzw. Restatemluft	Ja	Die Resteinsatzzeit wird in Abhängigkeit der eingegebenen Atemluftmenge berechnet und auf die Sekunde genau dargestellt. Die Menge der aktuell vorhandenen Restatemluft wird in Form eines Balkendiagrammes visualisiert (siehe Abbildung 54).
6	Genaueres Prognostizieren der Einsatzzeit	Nein	Hierbei handelt es sich um eine Erweiterung von Anforderung 5. Die Grundidee dabei war, anhand von unterschiedlichen Kategorisierungen der jeweiligen Atemschutztrupps in Bezug auf deren zu verrichtende Arbeit („einfache“, „mittlere“ und „schwere Arbeit“) eine genauere Berechnung bzw. Prognose der Restatemluft und der damit verbundenen Einsatzzeit zu erlangen. Dazu müsste man für jede Kategorie einen anderen Luftverbrauch als Berechnungsgrundlage heranziehen.

6 Technische Umsetzung

			Dieses Feature existiert laut Angaben der Experten bis dato auch bei keinen anderen Systemen, weswegen es auch niedrig priorisiert wurde. Aus zeitlichen Gründen war die Umsetzung dieser Anforderung nicht möglich.
7	Zuweisen von Atemschutzträgern zu Trupps	Ja	Mit einem integrierten Alert-Fenster können jedem Atemschutztrupp drei Atemschutzträger hinzugewiesen werden (siehe Abbildung 51).
8	Löschen der Einsatzdaten	Ja	Angelegte Profile und erstellte Trupps können jederzeit wieder gelöscht werden (siehe Abbildung 46).
9	Rechtliche Grundlagen und feuerwehrinterne Richtlinien	Ja	In allen Expertengesprächen wurde jeweils auf die Dienstvorschrift des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes verwiesen. Dabei handelt es sich um ein kleines Buch, in dem alle wichtigen Vorschriften und Normen bezüglich des Atemschutzwesens innerhalb der Österreichischen Feuerwehren vermerkt sind. Diese Dienstvorschrift wurde nicht nur im Zuge der Recherche, (siehe Kapitel 2) sondern auch bei der Entwicklung der App als Nachschlagewerk verwendet. Allerdings benötigte sie der Autor nur in der Fragestellung bezüglich dem menschlichen Luftverbrauch (siehe Kapitel 6.3.14).
10	Signalisierung	Ja	Für die Restdruckwarnung wurde sowohl eine akustische, als auch eine optische Signalisierung realisiert (siehe Kapitel 6.3.16).
11	Automatisierung	Ja	Resteinsatzzeit und Restatemluft werden in Echtzeit dargestellt und laufend aktualisiert. Dabei wird die Resteinsatzzeit zuerst in Abhängigkeit der eingegebenen Atemluftmenge

6 Technische Umsetzung

			berechnet und nach dem Starten des Einsatzes als rückwärts laufende Stoppuhr visualisiert. Analog dazu wird auch die restliche Atemluft vom ursprünglichen Wert Richtung Null runtergezählt.
12	Genaue Angabe und Speicherung der Atemluft	Ja	Im Feld Atemluft kann der Flaschendruck in Bar auf die Einerstelle genau angegeben oder angepasst werden (siehe Abbildung 50).
13	Status des Trupps	Ja	In der Listenansicht und in der Detailansicht ist jeweils gut zu erkennen, ob sich der betroffene Trupp gerade im Einsatz befindet oder nicht (siehe Abbildung 47, Abbildung 53 und Abbildung 54).
14	Warnung bei niedrigem Akkustand	Ja	Dieses Feature musste nicht extra implementiert werden, da ohnehin alle Smartphones einen Warnhinweis bei geringer Akkuladung geben.
15	Anleitung	Ja	In der App wurde eine eigene Seite mit einer Anleitung integriert (siehe Abbildung 38).
16	Checklist	Ja	In der App wurde eine eigene Seite mit einer Checklist integriert (siehe Abbildung 39).
17	Speichern der Uhrzeit	Ja	Die aktuelle Uhrzeit wird im Feld „Einsatzbeginn“ eingetragen, sobald die Benutzerin/ der Benutzer den Einsatz startet (siehe Abbildung 54).
18	Echtzeituhr	Ja	Die Nutzerinnen und Nutzer können die aktuelle Uhrzeit jederzeit über die Systemuhr des Smartphones ablesen. Diese befindet sich üblicherweise in der Taskleiste auf der rechten Seite und wird von der App in keiner einzigen Ansicht verdeckt (siehe sämtliche Abbildungen von Kapitel 6.3).

19	Exportieren der Einsatzdaten	Nein	Aus zeitlichen Gründen wurde diese Anforderung nicht realisiert.
20	Rasches Erfassen der Einsatzdaten	Ja	Anhand von einheitlichen Darstellungsformen, einem einfachen Aufbau und eine bescheidene Menüführung ist die Benutzerin/ der Benutzer in der Lage, alle Einsatzdaten in möglichst kurzer Zeit zu erfassen.

Tabelle 30: Abgleich der Anforderungen

6.5 Abgrenzung und USP¹⁸

In diesem Abschnitt wird versucht, die Anwendung „ASM“ von den in Kapitel 3.3 analysierten Systemen der Mitbewerber abzugrenzen, um den USP (Alleinstellungsmerkmal) hervorzuheben.

Diesbezüglich werden all diese Systeme in Tabelle 31 hinsichtlich ihrer Fähigkeiten bzw. ihrer integrierten Features mit der Anwendung ASM gegenübergestellt.

Das Ziel bei der technischen Umsetzung war, alle Features zu implementieren, die auch von den konkurrierenden Produkten entsprechend unterstützt werden. Wie aus Tabelle 31 deutlich hervorgeht, vereint ASM all diese Funktionen zu einer optimalen Gesamtlösung und erfüllt damit bestmöglich die in Kapitel 4 festgelegten Anforderungen.

Weiteres muss an dieser Stelle auch angemerkt werden, dass ASM bislang die einzige mobile Smartphone-Anwendung für die ASÜ darstellt.

¹⁸ Unique Sellung Proposition, auch: Alleinstellungsmerkmal; Darunter versteht man ein spezielles Merkmal, das ein Produkt von ähnlichen Produkten der Mitbewerber unterscheidet

6 Technische Umsetzung

	Überwachungsprotokoll	Mechanische Überwachungsstafeln	Mechanisch-elektronische Überwachungsstafeln	Elektronische Überwachungsstafeln	Digitale Überwachungsstafeln	Eurobox	Check 5+1 (Pölz-Box)	AirSec	ASM
Akustische Warnsignale	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Optische Warnsignale	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Unlimitiertes Anlegen von AtemschutzträgerInnen und Trupps	X	X	X	X	X	X	X	?	✓
Namentliches Benennen der Atemschutztrupps	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓
Speichern von Detailinformationen über AtemschutzträgerInnen und Trupps	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓
Anzeige und automatische Aktualisierung der Fülldrucke in Echtzeit	X	X	X	X	✓	X	✓	✓	✓
Anzeige und automatische Aktualisierung der verbleibenden Resteinsatzzeit	X	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓
Fülldrücke können nachträglich korrigiert / ergänzt / angepasst werden	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓

6 Technische Umsetzung

Neuberechnung der Resteinsatzzeit nach Korrektur des Fülldruckes	X	X	X	X	✓	X	X	✓	✓
Summe der implementierten Features	3	5	6	6	8	2	5	7	9

Tabelle 31: Vergleich der unterschiedlichen Systeme zur Atemschutzüberwachung

Zeichenerklärung zu Tabelle 31:

- ✓ ... Feature wird erfüllt
- o ... Feature wird teilweise erfüllt
- x ... Feature wird nicht erfüllt
- ? ... nicht bekannt

6.6 Empfehlungen zur Verwendung von ASM

Aus Tabelle 31 geht zwar deutlich hervor, dass ASM den Produkten der Mitbewerber aus funktionaler Sicht überlegen ist, dafür beeindrucken aber die Konkurrenten meist in puncto Stabilität mit einer robusten Bauweise und Witterungsbeständigkeit.

Ein weiterer Vorteil bei diesen Systemen ist auch, dass ihre Verfügbarkeit an keine Stromversorgung gebunden ist (mechanische Überwachungstafel, Atemschutzüberwachungsprotokoll) oder der Stromverbrauch eher gering ist (siehe auch Kapitel 3.3).

Um diesen Defiziten von ASM entgegenzuwirken, ist es notwendig, folgende Maßnahmen zu treffen:

- **Verfügbarkeit:** Man kann sich natürlich nicht darauf verlassen, dass im Ernstfall ein Feuerwehrmitglied sein privates Smartphone mitführt geschweige denn, dass er die App installiert hat und der Akku ausreichend geladen ist. Daher ist es sinnvoll, wenn sich die Feuerwehr ein eigenes Gerät anschafft, welches in einem der Einsatzfahrzeuge untergebracht und daher auch bei allen Einsätzen mitgeführt wird.
- **Stromversorgung:** Damit eine ausreichende Stromversorgung gewährleistet werden kann, sollte das Tablet bzw. das Smartphone anhand einer Docking Station an den Stromkreis des Fahrzeuges angeschlossen sein. Bei längeren Einsätzen kann die Akkulaufzeit mit einer externen Akku Power Bank verlängert werden.

Robustheit und Schutz vor Witterungseinflüssen: Um das Gerät auch möglichst robust gegenüber physikalischen Einflüssen (Niederschläge, Staub, Schmutz, Stöße von außen) zu machen, kann es zusätzlich noch in einen passenden (ev. auch wasserdichte) Smartphone-Case gegeben werden

7 Usability-Tests

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Usability-Tests mit zehn Probandinnen und Probanden durchgeführt, um die Gebrauchstauglichkeit der hier entwickelten Anwendung ausführlich zu evaluieren.

Die folgenden Unterkapitel befassen sich vorerst mit der allgemeinen Bedeutung von Usability-Tests im Rahmen der Wissenschaft, der hier definierten Zielsetzung, der Methodik und der Planung dieser Usability-Tests sowie mit deren Auswertung.

7.1 Usability-Tests als wissenschaftliche Methode

Usability-Tests dienen dem Auffinden von Defiziten hinsichtlich der Funktionalität eines bestimmten Systems und dem Ermitteln von möglichen Verbesserungspotentialen.

Folgt ein Usability-Test einem wissenschaftlichen Konzept, ermöglicht dieser eine sehr präzise Fehlererkennung und -definition. In der Regel werden die Ergebnisse beispielsweise anhand von wissenschaftlich aufgebauten Fragebögen, Blickwinkelanalysen, Interaktionsanalysen oder Videoaufzeichnungen qualitativ oder quantitativ erhoben (Beier & Gizycki, 2013).

7.2 Vorbereitungen

7.2.1 Zielsetzung

Zentrales Ziel bei dieser wissenschaftlichen Methode war das Auffinden von Problembereichen in Bezug auf die Usability, infolge des Beobachtens des Verhaltens der Anwenderin/ des Anwenders beim Durchführen von realistischen Aufgaben.

Bei diesen Tests sollte nicht nur die Gesamtqualität des Systems untersucht, sondern auch auf einzelne Details eingegangen werden um feststellen zu können, dass das System auch der vorgesehenen Spezifikation entspricht.

Konkret gesagt sollten also Benutzerprobleme, welche die Funktionalität des Systems oder die dazugehörigen Interaktionsschritte beeinträchtigen, erkannt aber auch Gestaltungs- und allgemeine Verbesserungsvorschläge gefunden werden. So soll der Autor nicht nur ein konstruktives Feedback über die von ihm entwickelte Anwendung erhalten, sondern auch Optimierungspotentiale für etwaige künftige Weiterentwicklungen.

Folgende Grundfragestellungen dienen als Zielsetzung der Usability-Tests und sollen nach deren Durchführung beantwortet werden können:

- Wie ist der allgemeine Eindruck von der Anwendung ASM?
- Welche Meinung haben die BenutzerInnen zum derzeitigen Produkt?
- Welche Verbesserungspotentiale gibt es? Was würde die Benutzerin/ der Benutzer am bestehenden System ändern?
- Fehlen den Testpersonen bestimmte Funktionen oder Inhalte?
- Was gefällt den Testpersonen besonders gut und sollte daher auch beibehalten werden?
- Ist die Anwendung logisch aufgebaut und deren Benutzung auch einfach genug?
- Wird die Atemschutzüberwachung anhand dieser App einfacher?
- Wie gut finden sich die Testpersonen mit der Anwendung allgemein zurecht?
- Sind die BenutzerInnen in der Lage, die Anwendung sachgemäß zu bedienen?
- Gibt es Unklarheiten oder Missverständnisse?
- Welche Stärken und Schwächen bzw. Vor- und Nachteile kommen zu tragen?

7.2.2 Testpersonen

7.2.2.1 Auswahl der Testpersonen

Geeignete Probandinnen und Probanden bilden die wichtigste Grundlage für einen Usability-Test. Darum soll auch stets darauf geachtet werden, dass diese repräsentativ für eine spätere Nutzergruppe sind und die Zielgruppe des zu testenden

Systems möglichst gut repräsentieren (Robl, 2012).

Für die Auswahl geeigneter ProbandInnen galten hierbei folgende Kriterien:

- Die Testperson ist aktives Mitglied einer Feuerwehr
- Die Testperson hat eine Ausbildung zur Atemschutzgeräteträgerin/ zum Atemschutzgeräteträger absolviert und ist daher zum Tragen von schweren Atemschutzgeräten befugt
- Die Testperson ist im Umgang mit mobilen Anwendungen vertraut
- Die Testperson verfügt über grundlegende Kenntnisse im Bereich der Atemschutzüberwachung

Eine absolvierte Atemschutzausbildung ist in der Praxis nicht zwingend erforderlich, um die ASÜ zu tätigen. Bei den hier durchgeführten Usability-Tests zog es der Autor aber dennoch vor, ausschließlich ausgebildete AtemschutzträgerInnen als Probanden zu engagieren da diese auch im Bereich der ASÜ erfahrener sind und demnach einen besseren Input liefern können.

Ebenso soll die Anzahl der ausgewählten ProbandInnen nicht zu gering sein, da es bei wenigen Testpersonen schwierig ist, die potentielle Zielgruppe abzudecken (Sarodnick & Brau, 2011).

Zum Auffinden von Usability-Problemen reichen nach Jakob Nielsen (1994), einem dänischen Usability-Experten, bereits weniger als zehn Testpersonen, um den Großteil aller relevanten Defizite zu finden. Laut Nielsen werden bereits mit fünf Probanden 75% aller Usability-Fehler aufgedeckt (siehe Abbildung 56) (Jakob Nielsen, 1994).

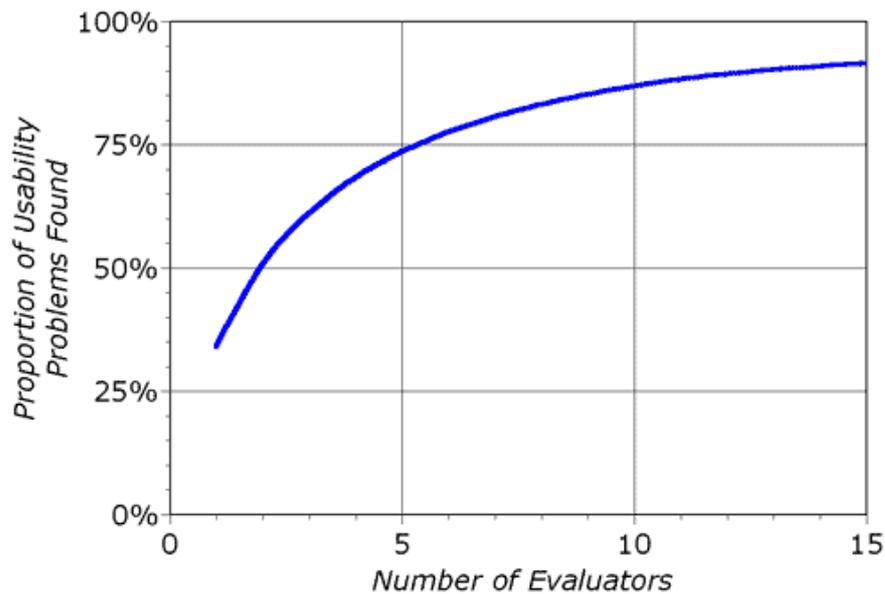


Abbildung 56: Prozentuelle Aufdeckung von Usability Problemen in Abhängigkeit zur Anzahl der eingesetzten Testpersonen (Jakob Nielsen, 1994)

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit konnten zehn ProbandInnen für die Usability-Tests rekrutiert werden. Nach Jakob Nielsen erreicht man damit bereits eine Fehler-Auffindungsquote von 85% (siehe Abbildung 56).

Bei der Auswahl der ProbandInnen wurde auf eine breite Streuung hinsichtlich Vorerfahrungen geachtet, sprich: es wurde großer Wert darauf gelegt, dass möglichst viele unterschiedliche Feuerwehren aus mehreren Bundesländern sich am Test beteiligen. Schließlich unterscheidet sich die Arbeitsweise in Bezug auf die Atemschutzüberwachung von Feuerwehr zu Feuerwehr, vor allem aber von Bundesland zu Bundesland sehr stark, da zumeist mit völlig unterschiedlichen Überwachungssystemen gearbeitet wird.

So ergibt sich bei einer breiteren Streuung auch eine höhere Wertschöpfung.

7.2.2.2 Kontaktaufnahme

Die Rekrutierung von geeigneten ProbandInnen erfolgte zum einen über ein Inserat in diversen Facebook Gruppen und zum anderen über persönliche Kontakte in der Heimatfeuerwehr des Autors (FF – Sandl).

Die Einladung zu den Usability-Tests basierte schließlich schriftlich per E-Mail oder

Kurznachricht (Facebook, WhatsApp,...). In dieser Einladung wurden alle wichtigen Informationen und Eckdaten über die Thematik vermerkt, damit sich die Probandin/ der Proband ein grobes Bild vom Sachverhalt machen kann. Eine genaue Terminvereinbarung erfolgte nach Einzelabsprache mit der Teilnehmerin/ dem Teilnehmer.

7.2.2.3 Charakteristika der Testpersonen

Zu Beginn eines jeden Usability-Tests wurden zuerst anhand eines Formulars die persönlichen Daten der Testpersonen aufgenommen, um einen groben Überblick über deren Erfahrungen, Fähigkeiten und Einsatzmöglichkeiten zu erlangen (siehe Anhang F).

Die personenbezogenen Daten (Name und Geburtsdatum) wurden hierbei zwar im Protokoll vermerkt, jedoch werden sie in dieser Arbeit aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht angeführt. Diese dienen lediglich bei der Auswertung zur einfacheren Zuordnung.

Der Frauenanteil in Österreichs Feuerwehren beträgt nur rund 5% (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, o. J.). Da das Tragen von schwerem Atemschutzgerät körperlich sehr belastend ist, ist der relative Anteil von Frauen mit einer Ausbildung zur Atemschutzträgerin höchstwahrscheinlich noch geringer. Ein genauer Prozentwert konnte hierbei allerdings nicht ausfindig gemacht werden. Diese Gegebenheit widerspiegelt sich vor allem auch darin, dass keine weiblichen Testpersonen für die Usability-Tests gefunden werden konnten. Somit waren alle Testpersonen männlich, weswegen der Autor in diesem Kapitel in weiterer Folge auf eine gegenderte Schreibweise wie beispielsweise „die Teilnehmerinnen und Teilnehmer“ explizit verzichtet.

Bei den hier durchgeführten Usability-Tests waren Feuerwehrmitglieder aus drei Bundesländern, genau genommen aus folgenden Feuerwehren involviert.

- Freiwillige Feuerwehr Sandl (Oberösterreich)
- Freiwillige Feuerwehr Pürstling (Oberösterreich)
- Betriebsfeuerwehr Flughafen Wien – Schwechat (Wien, Niederösterreich)
- Freiwillige Feuerwehr Enzersfeld (Niederösterreich)
- Berufsfeuerwehr Wien (Wien)
- Freiwillige Feuerwehr St. Pölten – Wagram (Niederösterreich)
- Freiwillige Feuerwehr St. Pölten – Stadt (Niederösterreich)

In Tabelle 32 werden alle aufgenommenen demografischen Merkmale über die Testteilnehmer zusammenfassend beschrieben.

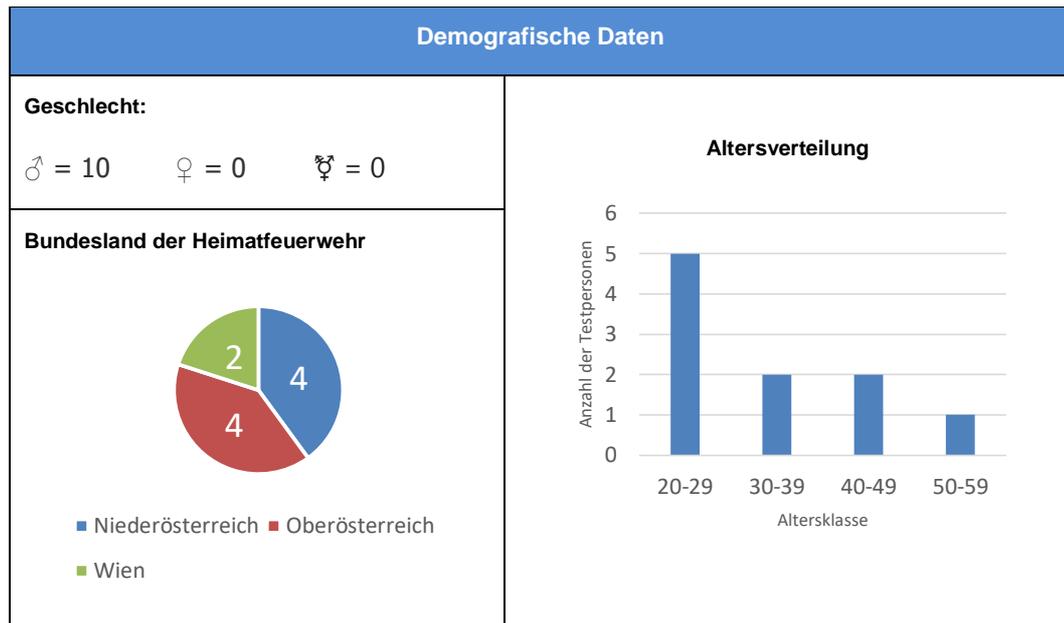


Tabelle 32: Beschreibung der Testpersonen – Demografische Merkmale

Neben den demografischen Daten der Testpersonen wurden auch feuerwehrbezogene Daten ermittelt, wie in Tabelle 33 ersichtlich.

Besonders erwähnenswert ist hier, dass es sich bei den Probanden um Feuerwehrmitglieder aus allen drei Feuerwehrtypen handelt (Freiwillige Feuerwehr, Berufsfeuerwehr und Betriebsfeuerwehr).

Das Balkendiagramm in Tabelle 33 zeigt an, wie lange die zehn Testpersonen bereits Atemschutzträger sind. Hier sind die Abweichungen besonders groß. Der niedrigste Wert beträgt drei Jahre, der höchste Wert 25 Jahre. Diese Informationen sind in Bezug auf die Tests insofern interessant, da sowohl Feuerwehrmitglieder mit weniger Erfahrung, als auch jene mit mehr Erfahrung mit der App umgehen können sollen.

Ebenso hatten alle zehn Testteilnehmer zu diesem Zeitpunkt eine besondere Funktion in der Heimatfeuerwehr inne. In der Tabelle wird angezeigt, wie viele Testpersonen die jeweilige Funktion zum Zeitpunkt der Testdurchführung ausübten.

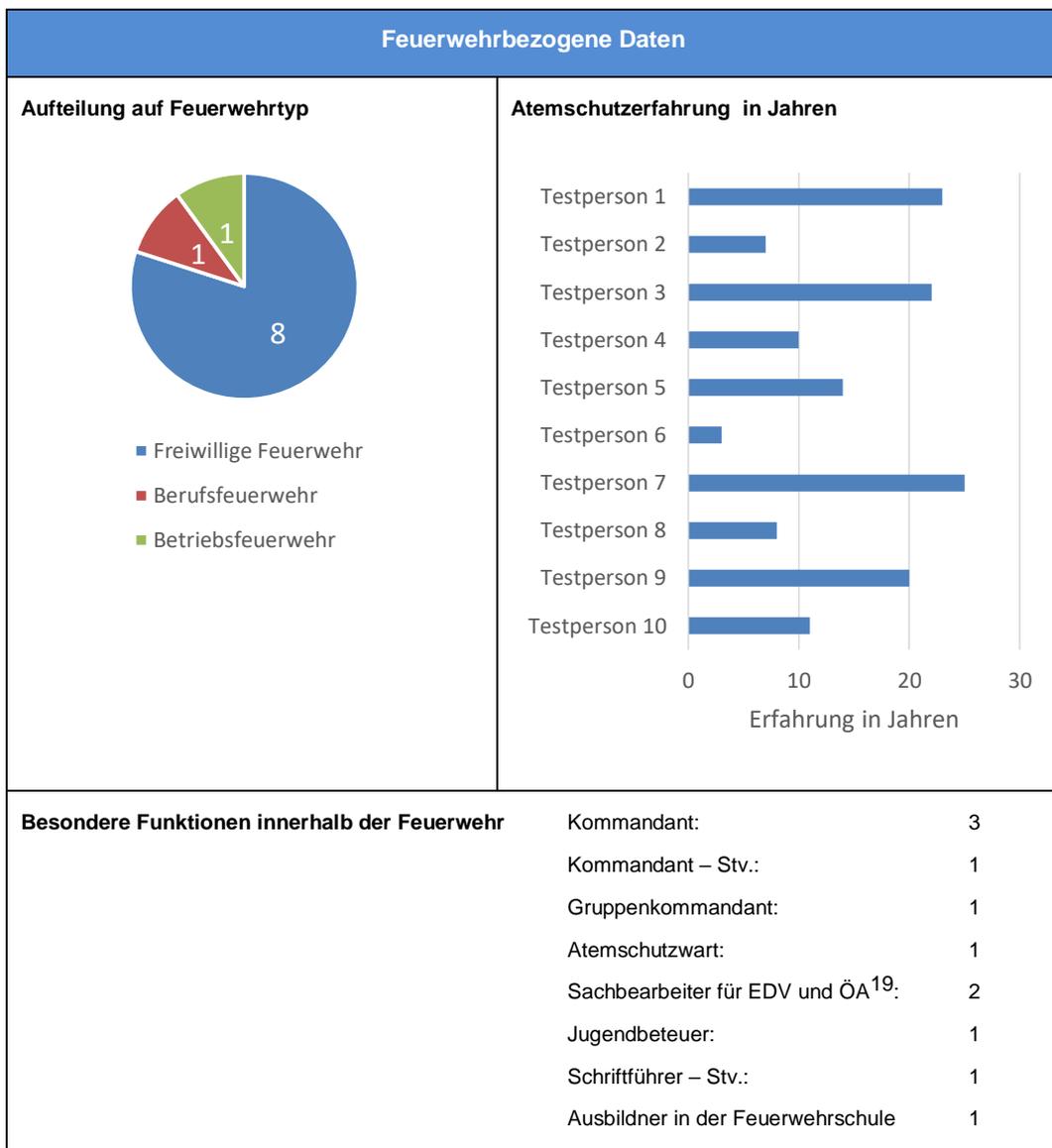


Tabelle 33: Beschreibung der Testpersonen – feuerwehrbezogene Daten

In einem weiteren Abschnitt des Fragebogens (siehe Anhang F) wurden zwei Erfahrungswerte der Testpersonen, die jeweils auf Selbsteinschätzung beruhen, erhoben:

1. Erfahrung im Umgang mit mobilen Anwendung aus der Anwendersicht

¹⁹ Öffentlichkeitsarbeit

2. Erfahrung im Bereich Atemschutz und Atemschutzüberwachung

Dabei wurden die Testpersonen aufgefordert, anhand einer zehnstufigen Skala ihre Erfahrung nach eigener Einschätzung anzukreuzen, wobei die Zahl 10 die Note „Sehr erfahren“ darstellt und die Zahl 1 die Note „Nicht erfahren“.

In Tabelle 34 werden diese Erfahrungswerte anhand eines Balkendiagramms dargestellt.

Von besonderer Bedeutung ist in Bezug auf die Usability-Tests auch das mobile Betriebssystem, welches die Testpersonen in ihrem Alltag nutzen. Bei der Befragung gaben vier Personen an, das Betriebssystem Google Android zu verwenden. Ebenfalls vier Personen verwenden nach eigenen Angaben Apple iOS. Zwei weitere Personen nutzen sogar beide Betriebssysteme.

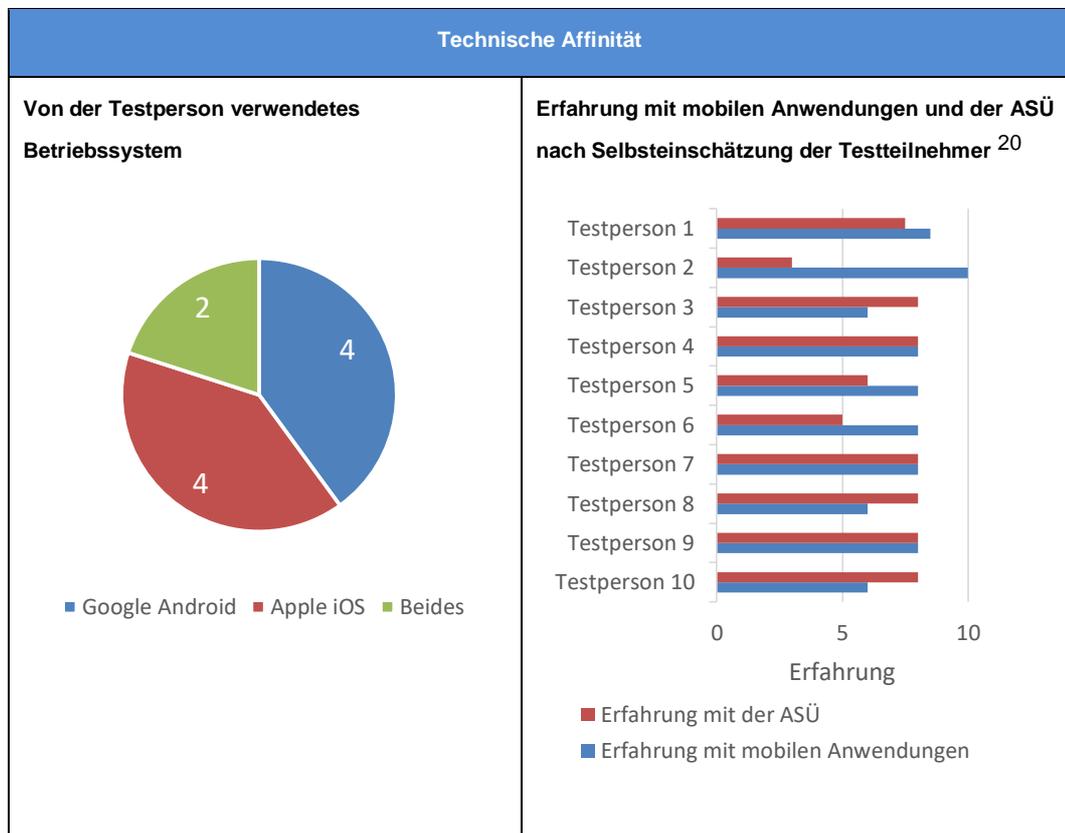


Tabelle 34: Beschreibung der Testpersonen – technische Affinität

²⁰ Selbsteinschätzung aller zehn Teilnehmer über eine Wertungsskala von 1 bis 10 (1 = „nicht erfahren“, 10 = „sehr erfahren“)

Aus all diesen Ergebnissen der vorherigen Tabellen resultiert, dass alle teilnehmenden Probanden besonders engagierte Feuerwehrmitglieder sind, über eine langjährige Erfahrung und Expertise im Bereich des Atemschutzwesens verfügen und eine ausreichend technische Neigung in Bezug auf den Umgang mit mobilen Anwendungen und Endgeräten mitbringen.

7.2.3 Pretest

Vor der Durchführung der Usability-Tests wurde zur Vorbereitung mit dem Betreuer dieser Arbeit ein sog. Pretest (= Vortest) durchgeführt. Der Ablauf war dabei exakt der gleiche als später bei den Tests selbst.

Das Ziel eines Pretests ist, den Testablauf im Vorhinein zu erproben, Fehler und Inkonsistenzen im Testdesign aufzudecken und den Ablauf zu verbessern (Nielsen, 1994).

Im Großen und Ganzen verlief dieser Test ohne größere Komplikationen, sodass der Testplan für die späteren Tests beibehalten werden konnte.

7.3 Durchführung

7.3.1 Testaufbau und -ablauf

Die Tests wurden im Zeitraum vom 7. bis 22. November 2019 durchgeführt. Als Austragungsort diente bei vier Tests ein Seminarraum im Hauptgebäude der FH St. Pölten. Die anderen sechs Tests wurden jeweils im Feuerwehrhaus des Teilnehmers durchgeföhrt.

Die Ausstattung bestand dabei lediglich aus einem Smartphone mit der darauf installierten App und einer Videokamera die auf einem Stativ angebracht war. Die Kamera wurde dabei auf das Smartphone gerichtet, um die Interaktionen der Testperson aufzuzeichnen. Zusätzlich wurde an der Kamera noch ein Richtmikrofon zum Aufnehmen der Audiospur angebracht (siehe Abbildung 57).

Schließlich wurden die Testpersonen auch zum „lauten denken“ animiert, also dazu bewogen, ihre Gedanken während der Nutzung laut auszusprechen. Die Gedanken der Testpersonen können schließlich einen großen Wert für die spätere

Testauswertung darstellen, da die Testperson dabei offenbart, was sie wirklich über das Design und die Handhabung der Applikation denkt.



Abbildung 57: Set-up eines Usability-Tests in einem Seminarraum der FH St. Pölten (eigene Darstellung)

Zu Beginn der Usability-Tests wurden die Teilnehmer vorerst grob über den Ablauf und den Zweck der zu testenden Anwendung informiert und deren persönliche Daten aufgenommen (siehe Anhänge E und F).

Ebenso wurden die Testpersonen über die Bedeutung von Usability-Tests im Umfeld der Wissenschaft aufgeklärt und ihnen vermittelt, warum diese Tests ausgeführt werden.

Des Weiteren wurde den Testteilnehmern erklärt, weswegen die Tests per Kamera aufgezeichnet werden und was mit dem Videomaterial später passiert. Zusätzlich wurden die Teilnehmer nochmals dazu motiviert, dass sie nicht davor zurückscheuen soll, Kritik zu äußern, da jegliche Form von konstruktiver Kritik ein wichtiges Feedback sein kann.

Im Anschluss begann der Teilnehmer mit der Durchführung der einzelnen Aufgabenstellungen, also dem eigentlichen Usability-Test. Dabei wurde ein Testszenario schrittweise abgearbeitet.

7.3.2 Testszenario

Das Erstellen eines Testszenarios war integraler Bestandteil der Vorbereitungsarbeiten. Bei der Formulierung des Testszenarios wurde beim Erstellen vor allem darauf geachtet, dass dieses einerseits möglichst praxisbezogen und realitätsnah

ist, also mit realen Arbeitsaufgaben übereinstimmt, und andererseits aber auch möglichst alle Bereiche des zu testenden Systems abdeckt.

Je genauer die Testszenarien die Abläufe des finalen Produktes repräsentieren, desto besser und brauchbarer sind schließlich am Ende auch die Testergebnisse. Alle Teilnehmer führten bei diesem Test dieselben Aufgaben aus.

Beschreibung des Testszenarios

Bei dem hier ausgearbeiteten Testszenario geht es um einen Wohnhausbrand mit einer noch im Gebäude befindlichen Person. Vor Ort befinden sich bereits drei Feuerwehren, die schon mit den Löscharbeiten begonnen haben und jeweils einen Atemschutztrupp bereitstellen.

Die Testperson selbst ist in diesem Szenario ein höherrangiges Mitglied einer weiteren Feuerwehr, die bei diesem Einsatz zu einem späteren Zeitpunkt als vierte Feuerwehr nachalarmiert wird.

Nach dem Eintreffen am Einsatzort wird die Testperson von der Einsatzleitstelle mit der Atemschutzüberwachung beauftragt. Im Anschluss folgen Schritt für Schritt unterschiedliche Anweisungen seitens des Einsatzleiters sowie wichtige Meldungen der eingesetzten Atemschutztrupps. Die Testperson wird dabei aufgefordert, analog dazu entsprechend mit der App zu interagieren.

Um dem Ganzen noch ein gutes Maß an Authentizität zu verleihen, wurde bei diesem Test auch mit realen Funksprüchen gearbeitet.

7 Usability-Tests

Um auch die Rollenzuweisung beim Test klar zu verdeutlichen, wurden Namenskärtchen erstellt und beim Test den jeweiligen Personen entsprechend vorgelegt.

Bei den Tests übernahm der Autor, der diesen Test auch leitete, die Rollen der Einsatzleitung und aller im Szenario vorkommenden Atemschutztrupps. Die Testperson selbst „schlüpfte“ dabei in die Rolle von HBI David Hießl und übernahm in diesem Szenario als Gruppenkommandant die Rolle der Atemschutzüberwachung.



Abbildung 58: Namenskärtchen für die Usability-Tests (eigene Darstellung)

Der genaue Text der Aufgabenstellung (Allgemeiner Leitfaden), der den Teilnehmern und Teilnehmerinnen vorgelesen wurde, befindet sich in Anhang G. Als kleine Unterstützung während des Tests durften die Testpersonen eine reduzierte Form dieses Leitfadens verwenden (siehe Anhang H). Darin befinden sich stichwortmäßig die Aufgabenstellungen und alle Funksprüche, welche die Testperson abzusetzen hatte – teilweise auch als Lückentext.

Während des Tests erhielten die Testpersonen neben dem reduzierten Leitfaden noch zwei weitere Unterlagen:

- „RLF – A Besatzung St. Pölten Viehofen“ (siehe Anhang I)
- „Atemschutztrupp St. Pölten – Viehofen“ (siehe Anhang J)

In beiden Unterlagen befinden sich für den Test relevante Informationen. Genauere Informationen darüber können auch aus dem allgemeinen Leitfaden (siehe Anhang G) entnommen werden.

7.3.3 Testaufgaben

Aus dem festgelegten Testscenario (siehe Anhang G) wurden zunächst 11 Testaufgaben abgeleitet, die später zur Bewertung herangezogen wurden.

Testaufgaben	
Aufgabe 1	Einstieg – Öffnen der Anwendung, Öffnen und Durchsehen der Unterseiten „Anleitung“ und „Tipps“
Aufgabe 2	Öffnen, Durchsehen und Analysieren der Truppliste
Aufgabe 3	Anlegen eines neuen Atemschutzträgers
Aufgabe 4	Editieren eines bestehenden Atemschutzträgers
Aufgabe 5	Löschen eines bestehenden Atemschutzträgers
Aufgabe 6	Anlegen eines neuen Atemschutztrupps und alle notwendigen Parameter vermerken
Aufgabe 7	Beenden eines Einsatzes
Aufgabe 8	Aufgabe des Trupps anpassen und Einsatz starten
Aufgabe 9	Anpassen der Restatemluft und der Anmerkung in der Trupp-Detailansicht
Aufgabe 10	Anpassen der Restatemluft und Ablesen der Resteinsatzzeit
Aufgabe 11	Übrige Einsätze beenden und alle Trupps löschen

Tabelle 35: Zum Bewerten festgelegte Testaufgaben

Neben diesen elf Testaufgaben gibt es im Testscenario (siehe Anhang G) noch zwei weitere Aufgaben: Aufgabe A und Aufgabe B.

Dabei handelt es sich in Bezug auf die auszuführende Tätigkeit der Testperson

jedoch jeweils um ein Duplikat einer bereits vorangegangenen Aufgabe. Aus diesem Grund werden diese beiden Aufgaben nicht ausgewertet, da jeweils nur das erste Ausführen einer Aufgabe für die Auswertung relevant ist.

7.4 Allgemeine Eindrücke der Testpersonen

Alle teilnehmenden Testpersonen waren zwar mit der ASÜ vertraut, kannten allerdings noch keine Softwarelösung in Form einer mobilen Smartphone-Anwendung. Die ersten Eindrücke der Probanden über ASM waren aber dennoch größtenteils sehr positiv, da sich ausnahmslos alle Involvierten von Beginn an im Umgang mit der Anwendung sehr sicher fühlten.

Auch bei der Auswertung des Task-Success (siehe Kapitel 7.5.1) und des SUS-Scores (siehe Kapitel 7.5.3) wurde deutlich, dass es beim Abarbeiten des Test-szenarios bis auf wenige Ausnahmen kaum Probleme gab und die Anwendung bei den Testpersonen im Allgemeinen einen sehr positiven Eindruck hinterließ.

7.5 Auswertung

Im Rahmen der Usability-Tests wurde die Anwendung in drei Metriken gemessen:

1. **Effektivität → Task Success**
2. **Effizienz → Time on Task**
3. **Zufriedenheit → SUS Score**

Die nachfolgenden Unterkapitel präsentieren die Ergebnisse der oben genannten drei Bewertungskriterien. Im Anschluss folgt noch ein weiteres Kapitel, in dem die wichtigsten gefundenen Probleme näher erläutert werden.

7.5.1 Task Success

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Task Success einer Aufgabe zu messen. In „*Measuring the User Experience*“ nennen Bill Albert und Tom Tullis folgende Überlegung:

Eine Aufgabe kann im einfachsten Fall nur als gänzlich richtig oder gänzlich falsch gewertet werden. In der Praxis jedoch, können aber unterschiedliche Aspekte dazu führen, dass man zwischen diesen beiden Klassifizierungen noch Abstufungen benötigt.

Es kann beispielsweise vorkommen, dass eine Testperson eine Aufgabe zwar lösen konnte, jedoch nur über größere Umwege oder mit Hilfe der Testmoderatorin oder des Testmoderators.

So kann es beim Testen also passieren, dass eine Aufgabe zwar von allen Testpersonen gelöst wurde, jedoch mit unterschiedlichen Ausprägungen (Albert & Tullis, 2013; Johanna Strutzenberger, 2017) .

Aus diesem Grund wurde bei der Bewertung der Testaufgaben von einer binären Bewertungsskala abgesehen, da hier zu viele Informationen verloren gehen würden. Zur Bewertung darüber, ob und wie erfolgreich eine Aufgabe abgeschlossen wurde, entschied sich der Autor in diesem Fall für den Einsatz einer vierstufigen Ordinalskala mit folgenden Skalenelementen:

Optimal erfüllt (Note 1)

Die Aufgabe konnte mit der geringsten Anzahl an notwendigen Klicks erfüllt werden. Die Klicks, die für das Korrigieren von Tippfehlern anfallen, zählen dabei jedoch nicht dazu.

Beispiel: Beim Anlegen eines neuen Atemschutzträgers betrat die Testperson unmittelbar die dafür vorgesehene Ansicht. Schließlich tätigte sie alle Eingaben im richtigen Feld und bestätigte diese.

Erfüllt (Note 2)

Die Aufgabe wurde zwar erfüllt, jedoch nicht mit dem kürzesten und optimalsten Weg. Die Testperson tätigte also auch überflüssige Interaktionen, die zum Durchführen der Aufgabe nicht nötig gewesen wäre.

Beispiel: Beim Anlegen eines neuen Atemschutztrupps öffnete die Testperson vorerst die Ansicht „Atemschutzträger“, in der Hoffnung man könne dort auch neue Trupps anlegen. Erst nach kurzer Bedenkzeit und etwas Probieren fand die Probandin/ der Proband schließlich die richtige Ansicht und tätigte dort auch alle Eingaben korrekt, wenn auch mit zeitlichen Verzug.

Teilweise erfüllt (Note 3)

Die Aufgabe wurde nur zum Teil erfüllt. Wichtige Informationen konnten nicht oder nur teilweise gefunden werden oder ein wesentlicher Teil der Aufgabe wurde nicht ausgeführt.

Beispiel: Beim Anlegen eines neuen Atemschutztrupps wurde die Eingabe im Feld „Atemluft“ nicht korrekt getätigt, da ein falscher Wert angegeben wurde.

Nicht erfüllt (Note 4)

Die Aufgabe wurde gänzlich nicht erfüllt.

Beispiel: Eine Testperson konnte den Einsatz eines Atemschutztrupps nicht starten, da sie den dafür vorgesehenen Button nicht finden konnte.

Tabelle 36 zeigt den Erfüllungsgrad je Testperson und Aufgabe. Zur besseren Veranschaulichung wurden die Tabellenzellen in Abhängigkeit der Benotung in unterschiedlichen Farben eingefärbt (1 = Grün, 2 = Gelb, 3 = Orange, 4 = Rot).

In der zweiten und dritten Spalte befinden sich jeweils die angegebenen Erfahrungswerte (Erfahrung mit der ASÜ, Erfahrung mit mobilen Anwendungen) der jeweiligen Testperson.

Nach der Beurteilung der einzelnen Aufgaben wurden schließlich die durchschnittlichen Bewertungen pro Aufgabe und Testperson berechnet, sowie eine durchschnittliche Gesamtnote ermittelt. Diese Mittelwerte sind in der letzten Tabellenzeile bzw. -spalte ersichtlich.

Abbildung 59 stellt den Tasks Success anschließend nochmals anschaulich in Form von gestapelten Säulen dar.

Neun der insgesamt elf Aufgaben erhielten in allen zehn Testdurchläufen die Bewertungen „Optimal erfüllt“ oder „Erfüllt“. Das heißt, es wurden erfreulicherweise fast alle Aufgaben gelöst, wenn auch nicht immer mit dem optimalsten Weg. Lediglich zwei Aufgaben konnten nicht von allen Testpersonen erfolgreich getätigt werden: Aufgabe 2 und Aufgabe 8.

In Abbildung 59 lässt sich auch gut erkennen, dass die Aufgaben 2, 8 und 11 relativ schlecht abschneiden, da sie nur von maximal der Hälfte aller Testteilnehmer optimal gelöst werden konnten. Größere Probleme gab es zudem auch bei den Einzelbewertungen bei den Aufgaben 2 und 10.

Diese Probleme werden samt Lösungsvorschlag nachfolgend erläutert:

Probleme bei Aufgabe 2

Testperson 7 öffnete zwar die Truppliste und die entsprechende Detailansicht, übermittelte per Funkspruch jedoch einen falschen Wert der Restatemluft. Dieser Wert wird in der App jedoch sehr groß und klar ersichtlich dargestellt. Die

Ursache dieses Problems ist möglicherweise auf Nervosität der Testperson oder unkonzentriertes Arbeiten zurückzuführen.

Testperson 9 konnte ebenfalls ohne Probleme die richtige Ansicht öffnen, allerdings betätigte sie nach dem Betreten der Detailansicht fälschlicherweise den Button „Einsatz beenden“. Ein Einsatz ist erst dann zu beenden, wenn der Trupp die sicherheitskritische Zone verlassen und den Lungenautomat vom Gerät abgeschlossen hat. Scheinbar war die Testperson durch das Ertönen der Restdruckwarnung irritiert und wollte den Alarmton mit dieser Maßnahme abstellen.

Ein möglicher Ansatz diesem Problem entgegen zu wirken, würde darin bestehen, ein Pop-Up Fenster zu integrieren, welches parallel mit dem Ertönen des Alarmtons erscheint. In diesem Fenster kann der Alarm mit einem „Bestätigungsbutton“ schließlich abgestellt werden.

Hier muss noch angemerkt werden, dass einige der Testteilnehmer Schwierigkeiten beim Öffnen der richtigen Ansicht hatten. Das heißt, sie konnten erst über einen kleinen Umweg die passende View finden.

Das Menüitem, das zur Listenansicht der Trupps führt, ist jedoch klar und deutlich im Hauptmenü ersichtlich und zusätzlich auch mit einem passenden Icon versehen.

Probleme bei Aufgabe 8

Der Großteil aller Testpersonen versuchte, die Änderung der Anmerkung direkt in der Detailansicht vorzunehmen anstatt in der dafür vorgesehenen Editieransicht. Dieses Problem wird in Kapitel 7.6.4 nochmal genauer erläutert.

Probleme bei Aufgabe 10

Testperson 2 tätigte zwar alle geforderten Änderungen, konnte die prognostizierte Resteinsatzzeit jedoch nicht sofort ablesen, da sich der Eintrag im unteren Teil der Liste befand, und die Testperson die Scrolling-Funktion nicht sofort erkannte. Anhand eines Scrollbalkens ist dennoch klar ersichtlich, dass die Liste scrollbar ist.

Probleme bei Aufgabe 11

Die Hälfte aller Testpersonen konnte diese Aufgabe nicht über den optimalen Weg lösen. Die betroffenen Testpersonen verstanden zwar sofort, wie man einen Ein-

7 Usability-Tests

satz beendet, nicht aber wie man den betreffenden Trupp löscht. Dass dies nämlich über das „Papierkorb-Symbol“ in der Aktionsleiste erfolgt, (siehe Abbildung 53) war für viele Testpersonen nicht sofort verständlich.

7 Usability-Tests

Auswertung Task Success	Erfahrung ASU	Erfahrung mit	Aufgabe 1 Fenster	Aufgabe 2 Trunkliste Öffnen	Aufgabe 3 Atemschutzgerät an-	Aufgabe 4 Trunk erlöfieren	Aufgabe 5 Trunk löschen	Aufgabe 6 Trunk anlernen	Aufgabe 7 Finsatz beenden	Aufgabe 8 Anmerkung ändern	Aufgabe 9 Luft und Anmerkung	Aufgabe 10 Luft anpassen Zeit	Aufgabe 11 Einsatz beenden und	Durchschnitt / Person
Testperson 1	7,5	8,5	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1,45
Testperson 2	3	10	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3	1	1,72
Testperson 3	8	6	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1,45
Testperson 4	8	8	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1,36
Testperson 5	6	8	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1,18
Testperson 6	5	8	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1,18
Testperson 7	8	8	2	4	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1,54
Testperson 8	8	6	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,09
Testperson 9	8	8	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1,45
Testperson 10	8	6	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1,18

7 Usability-Tests

Durchschnitt / Aufgabe			1,3	1,9	1,3	1,4	1	1,3	1,1	1,7	1,3	1,2	1,5	1,36
------------------------	--	--	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Tabelle 36: Task Success pro Teilnehmer und Aufgabe

Legende zu Tabelle 36

- 1 ... Optimal erfüllt (grün)
- 2 ... Erfüllt (gelb)
- 3 ... Teilweise erfüllt (orange)
- 4 ... Nicht erfüllt (rot)

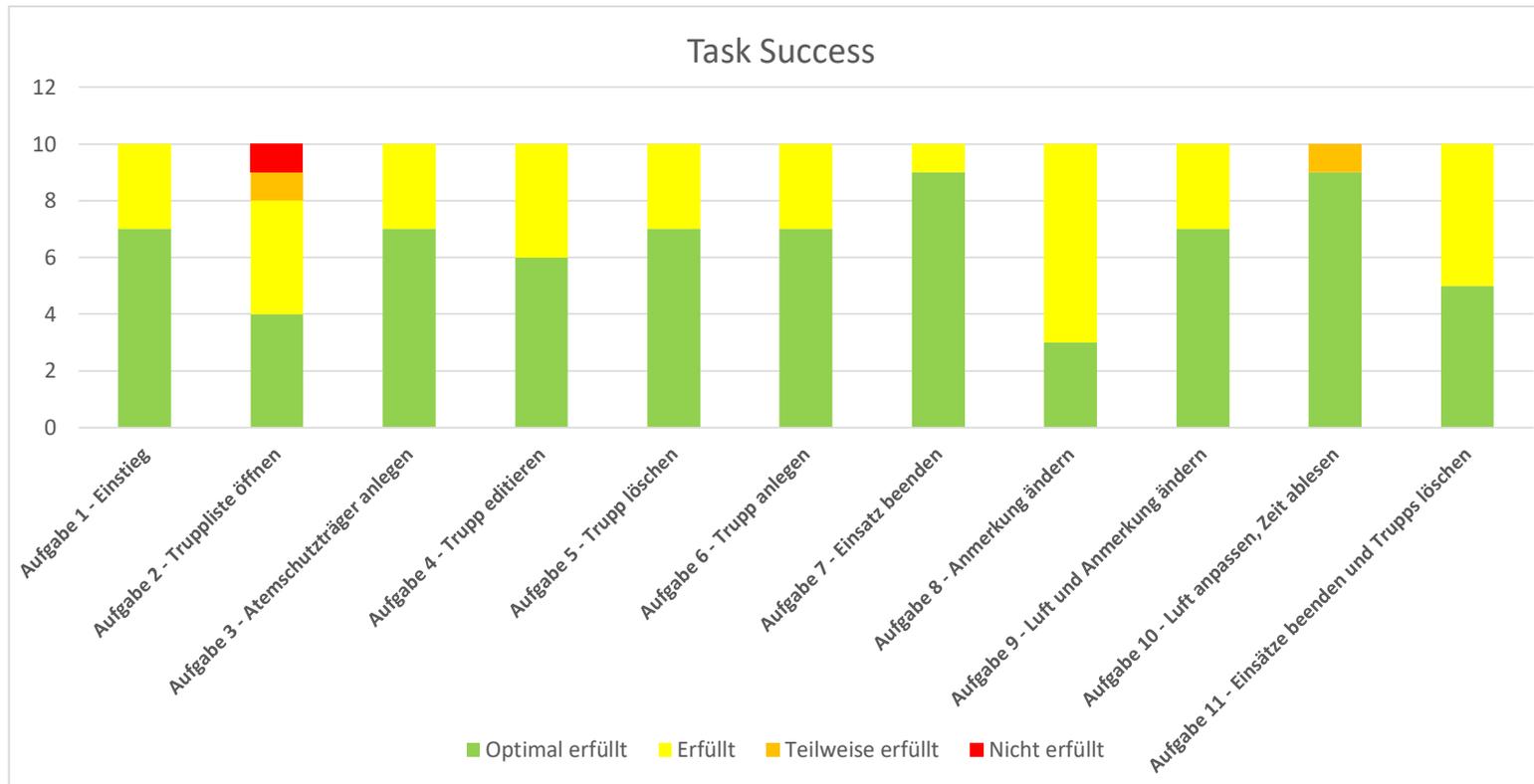


Abbildung 59: Task Success pro Teilnehmer und Aufgabe (eigene Darstellung)

7.5.2 Time on Tasks

Eine weitere wichtige Metrik, die im Rahmen eines Usability-Tests gemessen werden kann, ist laut Jakob Nielsen unter anderem die Zeit („*Task Time*“), die für das Abarbeiten einer Aufgabe von der Testperson aufgewendet wurde (Jakob Nielsen, 2001).

Da die Usability-Tests mit einer Videokamera aufgezeichnet wurden, konnte auch ganz einfach ermittelt werden, wie viel Zeit die Testpersonen pro Aufgabe benötigten. Um diese Zeiten auch sinnvoll auszuwerten, wurden zuerst die arithmetischen Mittelwerte über alle Zeiten pro Aufgabe und pro Testperson berechnet. Tabelle 37 zeigt, wie viel Zeit in Sekunden die Testpersonen pro Aufgabe benötigten sowie die durchschnittliche *Task Time* pro Aufgabe und pro Testperson. Auch in dieser Tabelle befinden sich wieder die beiden angegebenen Erfahrungswerte der jeweiligen Testperson.

7 Usability-Tests

Auswertung Task Time	Erfahrung ASÜ	Erfahrung mit mobilen	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4 Truppen editieren	Aufgabe 5	Aufgabe 6	Aufgabe 7	Aufgabe 8 Anmerkung ändern	Aufgabe 9	Aufgabe 10	Aufgabe 11 Einsätze beenden und Trupps lö-	Durchschnitt / Person
Testperson 1	7,5	8,5	20	10	86	11	19	61	5	52	48	42	30	35
Testperson 2	3	10	19	31	81	30	10	61	19	55	49	53	24	39
Testperson 3	8	6	57	50	180	22	14	134	8	65	35	35	38	58
Testperson 4	8	8	31	10	67	22	8	52	13	57	47	35	25	33
Testperson 5	6	8	30	22	71	24	12	78	9	53	43	27	19	35
Testperson 6	5	8	34	15	95	16	8	64	7	60	16	22	44	34
Testperson 7	8	8	79	42	88	20	15	46	13	69	40	44	45	46
Testperson 8	8	6	24	20	80	22	9	75	6	34	40	30	18	32
Testperson 9	8	8	36	54	74	11	12	49	12	56	34	19	27	35

7 Usability-Tests

Testperson 10	8	6	35	51	73	13	10	55	8	52	34	20	22	34
Durchschnitt / Aufgabe			37	31	90	19	12	68	10	55	39	33	29	38

Tabelle 37: Benötigte Zeit pro Aufgabe und Testperson (Task Time) in Sekunden

7 Usability-Tests

Wie aus den Werten in der obigen Tabelle hervorgeht, unterliegen die Ergebnisse der einzelnen Testpersonen teilweise auch größeren Schwankungen. Dies wird vor allem dann deutlich, wenn man die einzelnen Werte mit den Durchschnittswerten vergleicht.

Anstatt jedoch diese Ergebnisse einzeln zu interpretieren, wurden sie in ihrer Gesamtheit analysiert. Somit wurde im nächsten Schritt versucht herauszufinden, welche Trends sich aus den erhobenen Daten ablesen und welche Schlüsse sich daraus ziehen lassen.

Daher wurde zuerst die durchschnittliche Bearbeitungszeit, welche die Testperson zum Bewältigen der elf Aufgaben benötigte, also der arithmetische Mittelwert, berechnet, wie in Tabelle 38 ersichtlich.

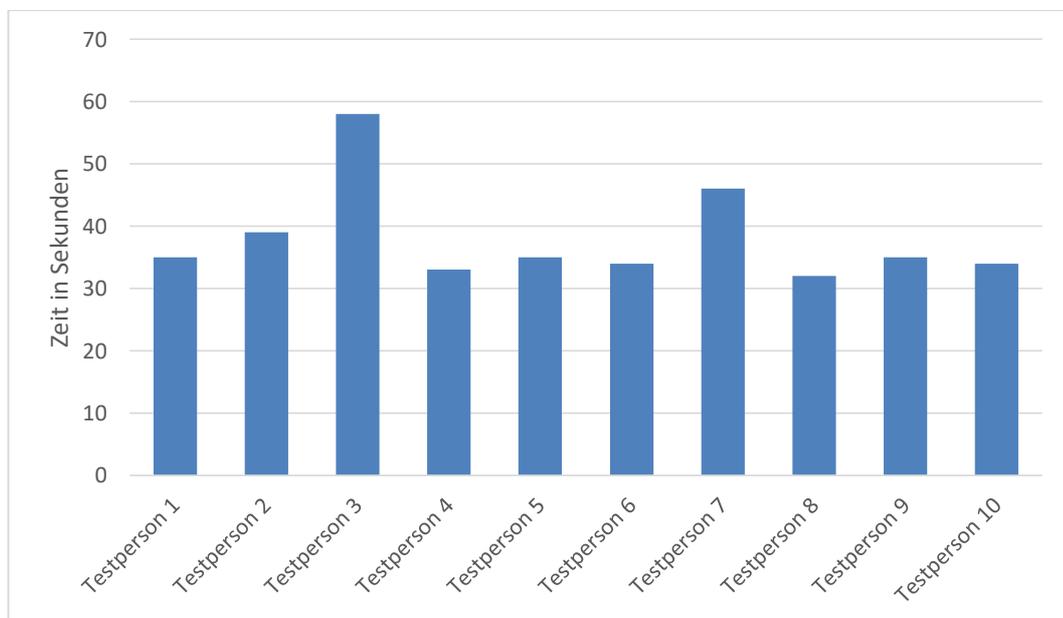


Tabelle 38: Time on Task als arithmetischer Mittelwert pro Person
(eigene Darstellung)

Die Berechnung des arithmetischen Mittelwertes zur Auswertung der Task-Time ist zwar eine sehr übliche Variante, führt aber häufig dazu, dass Ausreißer das Ergebnis verzerren und das Endergebnis falsch darstellen können, wie auch in der obigen Tabelle bei den Testpersonen 3 und 7 ersichtlich.

7 Usability-Tests

Um solchen Problemen entgegenzuwirken, gibt es auch die Möglichkeit, anstelle des Mittelwertes den Median zu verwenden, da dieser deutlich „robuster“ gegenüber Ausreißern ist (Albert & Tullis, 2013; Keller, 2013).

Somit wurden zunächst die ermittelten Zeitwerte per Median gegenübergestellt und ebenfalls grafisch dargestellt.

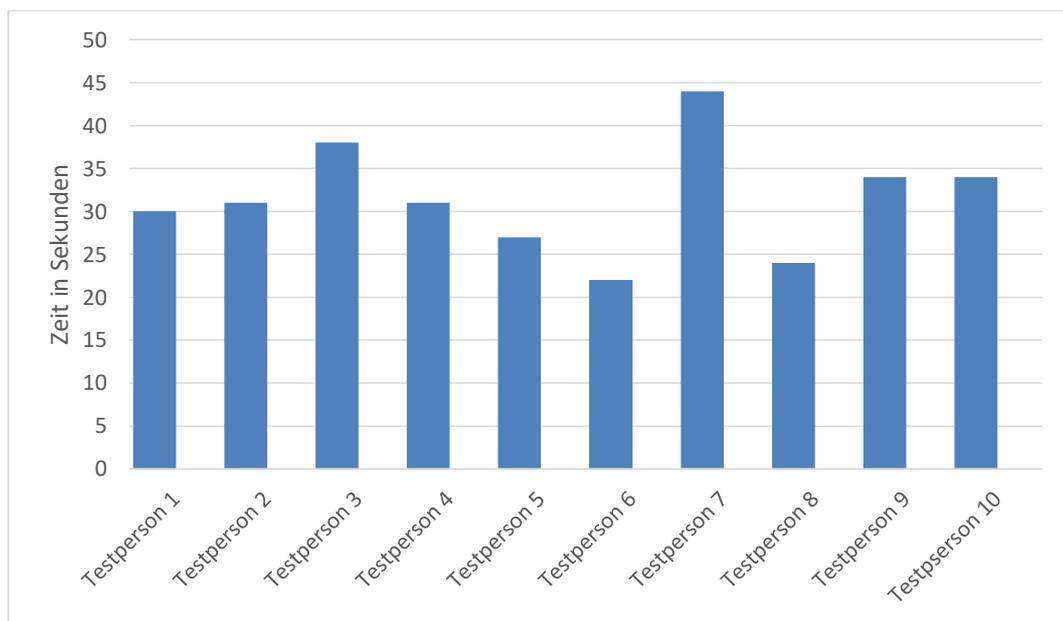


Abbildung 60: *Time on Task als Median pro Person (eigene Darstellung)*

Die Abbildung 60 zeigt pro Testperson den Median der in den Tests gemessenen Task-Time. Auch in dieser Darstellung zeigt sich wieder ein ähnlicher Trend wie in Abbildung 59, da die beiden Ausreißer (Testperson 3 und 7) auch hier wieder zum Vorschein kommen.

Bei dieser Analyse ging es dem Autor darum, einen groben Überblick darüber zu erlangen, in welchem zeitlichen Rahmen die Probanden die Testszenarien abarbeiten konnten und welches Bild sich ergibt, wenn man die einzelnen Ergebnisse einander gegenüberstellt.

Beim Betrachten dieser Ergebnisse lässt sich sagen, dass sich die Ergebnisse der Testpersonen 3 und 7 ganz klar von den anderen unterscheiden, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass es sich in beiden Fällen um iOS-User handelt und sie daher andere Interaktionsmetapher gewohnt sind.

7 Usability-Tests

Neben der durchschnittlich benötigten Zeit für eine Aufgabe ist es ebenso interessant herauszufinden, wie viele Anwender die Testaufgaben innerhalb einer bestimmten Zeit erfolgreich lösen konnten (Albert & Tullis, 2013).

Schließlich entscheidet auch im Einsatzwesen häufig der Faktor Zeit über den Einsatzserfolg.

Eine große Herausforderung bei dieser Herangehensweise war das Festlegen von sinnvollen Zeitlimits. Für jede Aufgabe musste also überlegt werden, wie lang die gewünschte oder akzeptable Durchführungszeit der einzelnen Task sein darf.

Der Autor entschied sich schließlich, die elf Aufgaben selbst durchzuführen und die dabei mitgestoppten Zeiten im Anschluss zu doppeln. Der daraus errechnete Wert diente schließlich als Bezugswert für die Zeitlimits der jeweiligen Aufgaben. Die Task-Time des Autors sowie die gedoppelte Zeit pro Aufgabe – jeweils in Sekunden – befindet sich in Tabelle 39.

Aufgabe	Benötigte Zeit	Benötigte Zeit x 2
Aufgabe 1 Einstieg	20	40
Aufgabe 2 Truppliste öffnen	17	34
Aufgabe 3 Atemschutzträger anlegen	65	130
Aufgabe 4 Trupp editieren	10	20
Aufgabe 5 Trupp löschen	7	14
Aufgabe 6 Trupp anlegen	40	80
Aufgabe 7 Einsatz beenden	5	10

7 Usability-Tests

Aufgabe 8 Anmerkung ändern	32	64
Aufgabe 9 Luft und Anmerkung ändern	25	50
Aufgabe 10 Luft anpassen, Zeit ablesen	20	40
Aufgabe 11 Einsätze beenden und Trupps löschen	22	44

Tabelle 39: Task Time des Autors und gedoppelte Zeiten pro Aufgabe

Abbildung 61 zeigt, wie viele Teilnehmer die einzelnen Aufgaben innerhalb der definierten Zeitlimits abschließen konnten. Fast alle Aufgaben konnten zumindest von mehr als der Hälfte aller Teilnehmer innerhalb der akzeptablen Zeit erfolgreich abgeschlossen werden. Lediglich Aufgabe 4 wurde nur von fünf Testpersonen im vorgegebenen Zeitrahmen erfüllt.

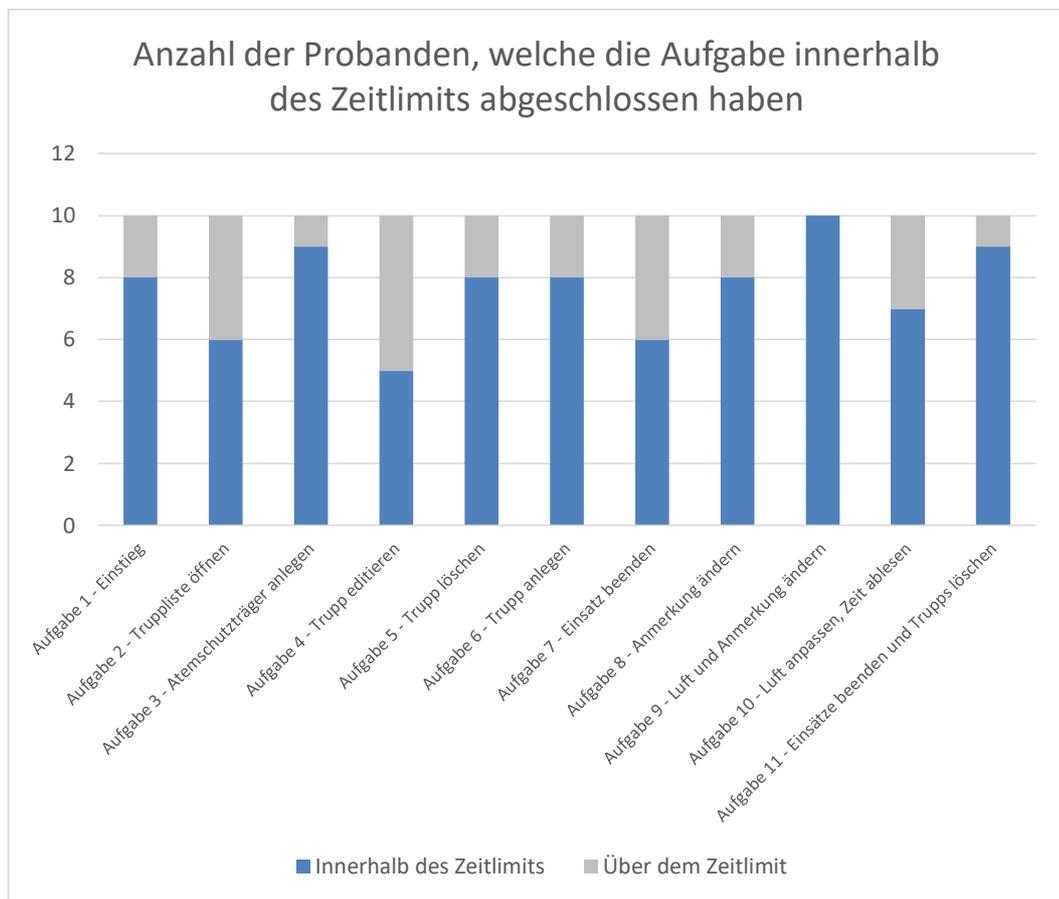


Abbildung 61: Anzahl der Testpersonen pro Aufgabe mit Erfüllung der Aufgabe im jeweiligen Zeitraum (eigene Darstellung)

Zunächst nahm der Autor durch erneute Sichtung des Videomaterials all jene Aufgaben nochmals genauer unter die Lupe, die nur von sechs Testpersonen oder weniger innerhalb des Zeitlimits gelöst werden konnten. Das betrifft die Aufgaben 2, 4 und 7.

Nachfolgend wird kurz erläutert, welche Probleme bei diesen Aufgaben auftraten.

Probleme bei Aufgabe 2

In Aufgabe 2 wurden die Testpersonen aufgefordert, die Truppliste zu öffnen um sich ein aktuelles Bild über die Lage zu verschaffen. Ebenso wurde angeordnet, jenem Trupp per Funkspruch den Rückzug zu befehlen, der eine bestimmte Menge an Restatempluft unterschritten hat.

Nicht das Öffnen der jeweiligen Ansicht stellte ein Problem dar, sondern vielmehr

die Orientierung in der komplexen Listenansicht, da sich das Auffinden und Able-
sen der richtigen Information als äußerst zeitaufwendig erwies (siehe auch Kapitel
7.6.6).

Probleme bei Aufgabe 4

Auch das Editieren eines bestehenden Trupps war sehr zeitraubend. Die Ursache
dafür war, dass einige Testpersonen ursprünglich dachten, sie könnten den Trupp
bereits in der Detailansicht editieren.

Zudem war auch das manuelle Eintippen der Truppaufgabe sehr zeitintensiv
(siehe auch Kapitel 7.6.3 und 7.6.4).

Probleme bei Aufgabe 7

Das Beenden eines Einsatzes erforderte deswegen mehr Zeit, weil der betroffene
Trupp einer unsortierten Listenansicht zuerst gefunden werden musste (siehe
auch Kapitel 7.6.6).

7.5.3 SUS-Score

Die System Usability Scale (kurz: *SUS*) ist ein kostengünstiges, rasch durchführ-
bares und wirksames Instrument zur tendenziellen Beurteilung der Usability eines
Produktes. Diese Methode wurde 1986 von John Brooke entwickelt und findet vor
allem beim Testen von interaktiven Applikationen Anwendung (Bangor, Kortum, &
Miller, 2009).

Der Fragebogen enthält fünf positiv und fünf negativ formulierte Aussagen, bezo-
gen auf die Usability des zu bewertenden Systems. Die zehn von Brooke vorge-
schlagenen Aussagen wurden für diesen Test leicht abgeändert um sie individuell
an die gegebenen Bedingungen anzupassen.

Auf diese Weise kamen folgende Aussagen zustande:

1. Ich könnte mir sehr gut vorstellen, das System regelmäßig bei Einsätzen
und Übungen zu nutzen.
2. Ich empfinde das System als unnötig komplex bzw. zu kompliziert.
3. Ich finde, das System war einfach und unkompliziert zu nutzen.
4. Ich denke, dass ich technischen Support bzw. Unterstützung einer fach-
kundigen Person brauchen würde, um das System benutzen zu können.

5. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen des Systems gut integriert sind.
6. Ich finde das System inkonsistent (widersprüchlich, unbeständig).
7. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute das System schnell zu beherrschen lernen.
8. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.
9. Ich habe mich bei der Nutzung des Systems sehr sicher gefühlt.
10. Es dauerte eine Weile, bis ich mich im Rahmen dieses Tests an die Funktionsweise der Anwendung gewöhnte und produktiv damit arbeiten konnte, da ich die App vorher nicht kannte.

Diese zehn Fragen beantwortete der Testteilnehmer anhand sogenannter Likert-Skalen (siehe Abbildung 62), die von der vollständigen Ablehnung bis hin zur vollständigen Zustimmung reichen (Brooke, 1996; Rauer, 2011).

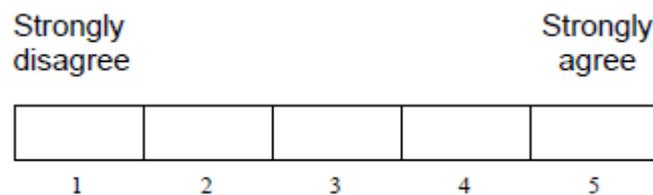


Abbildung 62: Likert-Skala mit fünf Optionen
(Rauer, 2011)

Die fünf Optionen der Likert-Skala werden üblicherweise mit den Werten von 0 bis 4 kodiert, wobei die Kodierung von der jeweiligen Formulierung der Aussage abhängt. Handelt es sich um eine positiv formulierte Aussage (z.B. Fragestellung 1), so wird die Kategorie „Strongly agree“ („Stimme ich vollkommen zu“) mit dem Wert 4 kodiert und die Kategorie „Strongly disagree“ („Stimme ich gar nicht zu“) mit dem Wert 0. Bei einer negativ formulierten Aussage (z.B. Fragestellung 2) fällt die Kodierung jeweils umgekehrt aus.

Nach dem Beantworten der obigen Fragen anhand der Likert-Skalen in Form eines Fragebogens (siehe Anhang K) wird der SUS-Score, der einen Wert von 0 (schlechtester Wert) und 100 (bester Wert), annehmen kann, berechnet.

Dabei werden zuerst die aus dem Fragebogen gewonnenen Zahlen (zwischen 0 und 4) addiert. Die mögliche Summe liegt somit zwischen 0 und 40. Abschließend wird dieser Wert mit dem Faktor 2,5 multipliziert. Daraus ergibt sich schließlich der SUS-Score, also ein Wert zwischen 0 und 100 (Brooke, 1996; Rauer, 2011).

7 Usability-Tests

Nach einer Testreihe von insgesamt zehn Probanden wurde abschließend aus allen Fragebögen der SUS Score pro Person und der Gesamt SUS Score ermittelt (siehe Tabelle 40).

Abbildung 63 zeigt ein Säulendiagramm mit den ermittelten SUS Score für jede Testperson.

7 Usability-Tests

Auswertung SUS-Score	Aussage 1	Aussage 2	Aussage 3	Aussage 4	Aussage 5	Aussage 6	Aussage 7	Aussage 8	Aussage 9	Aussage 10	Summe	SUS-Score
Testperson 1	3	3	3	3	3	4	3	3	3	0	28	70
Testperson 2	3	4	3	4	3	4	3	3	2	2	31	77,5
Testperson 3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	37	92,5
Testperson 4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	35	87,5
Testperson 5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	38	95
Testperson 6	3	2	2	4	3	4	3	4	4	1	30	70
Testperson 7	4	3	4	2	3	3	4	3	3	2	31	77,5
Testperson 8	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	32	80
Testperson 9	1	3	4	3	3	4	2	3	3	4	30	75
Testperson 10	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	35	87,5
Gesamt												81,75

Tabelle 40: *Auswertung der SUS-Score nach Testpersonen*

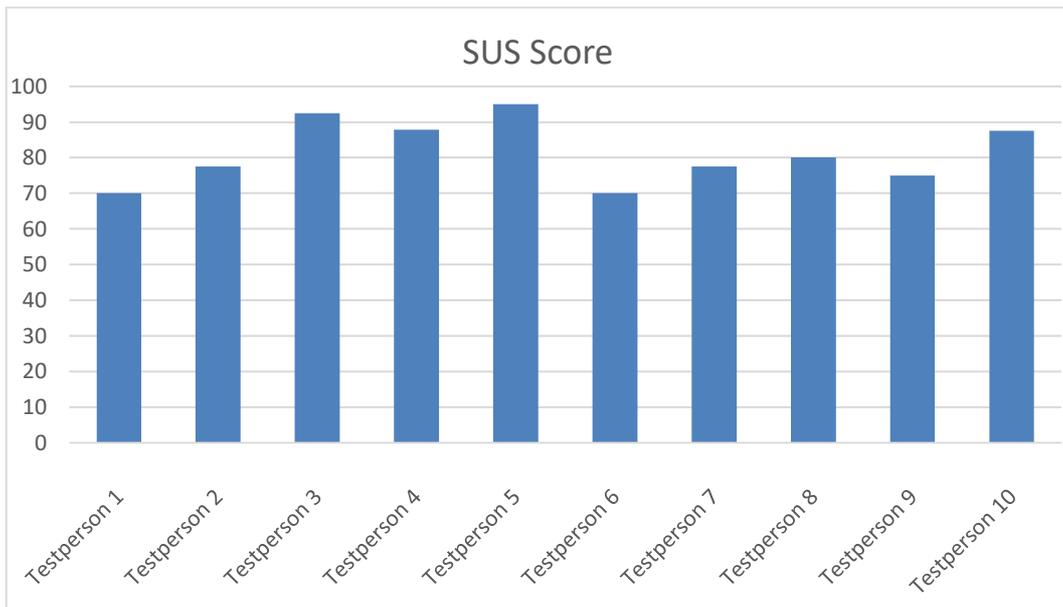


Abbildung 63: Erreichte SUS Score pro Testperson (eigene Darstellung)

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, den Gesamt-SUS-Score entsprechend zu interpretieren bzw. in einen einfach verständlichen Kontext zu übersetzen (Rauer, 2011). Die nachfolgende Abbildung zeigt die Übersetzung des SUS-Scores in Akzeptierbarkeit, Notenskala und Adjektive.

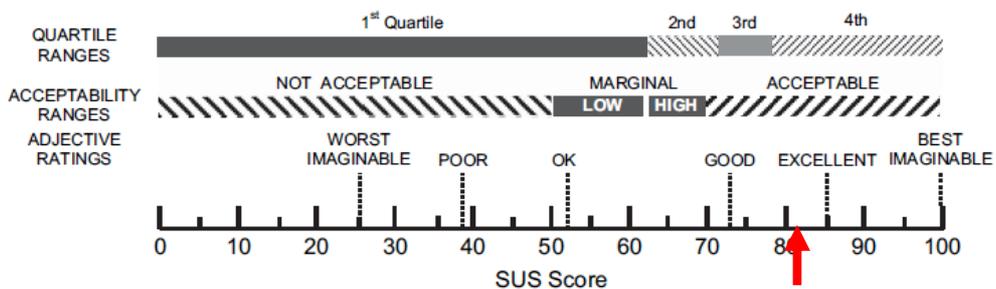


Abbildung 64: Übersetzung des SUS-Scores in Akzeptierbarkeit, Notenskala und Adjektive (Bangor et al., 2009)

Der aus den einzelnen SUS Scores der Testteilnehmer berechnete Mittelwert beträgt 81,75 von insgesamt 100 möglichen Punkten. In Abbildung 64 ist dieses Gesamtergebnis mit einem roten Pfeil markiert. Diesem Ergebnis zufolge ist das getestete System zwischen den Adjektiven „gut“ und „exzellent“ einzustufen bzw. mit der Akzeptanzstufe „Akzeptierbar“.

7.6 Gefundene Verbesserungspotentiale

In den vorherigen Unterkapiteln wird zwar dargelegt, bei welchen Aufgaben es Probleme bei der Anwendung gibt, jedoch nicht im Detail, was genau die Probleme und deren Ursachen sind, die beispielsweise zu Überschreitungen des Zeitlimits (siehe Kapitel 7.5.2) oder fehlgeschlagenen Aufgaben (siehe Kapitel 7.5.1) führten.

Der Autor sichtete das vorhandene Videomaterial erneut, um daraus einige konkrete Probleme und Defizite in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit zu ermitteln. Diese sind vor allem für eine etwaige Weiterentwicklung von ASM besonders wichtig, damit hierbei die richtigen Maßnahmen zur Verbesserung der Usability durchgeführt werden. Die wesentlichen und gravierendsten Probleme werden in den nachfolgenden Unterkapiteln erläutert. Ebenfalls werden auch Verbesserungsvorschläge erörtert.

7.6.1 Langes Suchen nach Atemschutzträger

Problembeschreibung:

Die Liste der zur Verfügung stehenden Atemschutzträger (siehe Abbildung 65) kann unter Umständen sehr lange werden, vor allem, wenn die App von einer größeren Feuerwehr verwendet wird, wo umso mehr aktive Atemschutzgeräteträger zur Verfügung stehen.

Die Usability-Tests haben gezeigt, dass teilweise relativ lange nach einem Profil gesucht wurde und die Testperson des Öfteren auch vorbei gescrollt hat.

Problemlösung:

1.) Suchfeld

Abhilfe verschaffen könnte bei diesem Problem ein Suchfeld, worin sich die Liste mit den AtemschutzträgerInnen in Abhängigkeit zu dem im Suchfeld eingegebenem Suchmuster automatisch aktualisiert. Gibt die Anwenderin oder der Anwender also beispielsweise die Zeichenfolge „ber“ ein, so zeigt die Liste all jene Einträge, in denen diese Silbe vorkommt: z.B. Berger, Bergmann, Huber,...

2.) Sortierung

Eine weitere Maßnahme, dem langen Suchen entgegen zu wirken, wäre eine alphabetische Sortierung nach Vor- und Nachname.

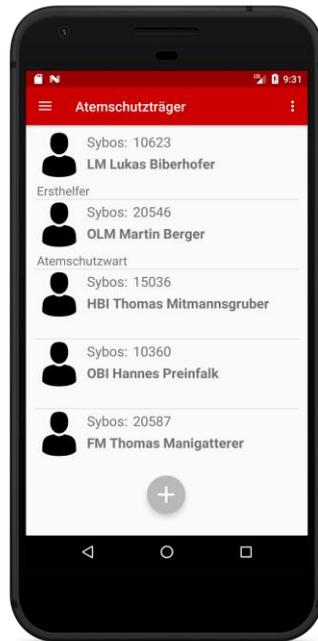


Abbildung 65: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutzträgern – unsortiert und ohne Suchhilfe (eigene Darstellung)

7.6.2 Unpassendes Wording „Anmerkung“

Problembeschreibung

In den Ansichten „Neuen Trupp anlegen“, „Atemschutztrupp – Info“ und „Atemschutztrupp bearbeiten“ gibt es das Textfeld mit dem Wert „Anmerkung“ (siehe rote Markierung in Abbildung 66). In dem daneben platzierten Eingabefeld wird üblicherweise eingegeben, welche Aufgabe der Trupp zu erfüllen hat. Einige Testpersonen fanden dieses Wording jedoch unpassend und teilweise sogar irreführend.

Problemlösung

Das Label sollte von „Anmerkung“ auf „Aufgabe“ oder „Auftrag“ umbenannt werden.

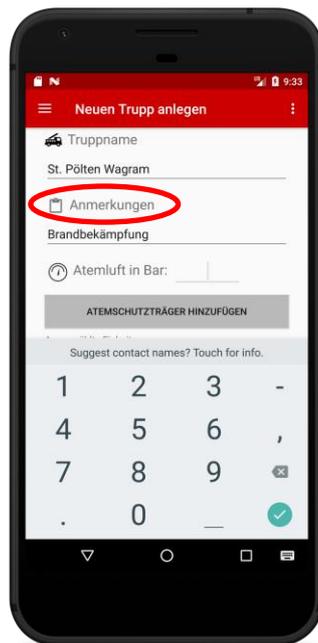


Abbildung 66: Ansicht zum Anlegen eines neuen Trupps (eigene Darstellung)

7.6.3 Manuelles Eingeben der Truppaufgabe

Problembeschreibung

Die Aufgabe des Trupps muss von der Benutzerin/ dem Benutzer händisch eingetippt werden. Dies ist meist sehr zeitaufwändig, vor allem dann, wenn es zu Tippfehlern kommt und diese nachträglich korrigiert werden müssen (siehe Abbildung 67).

Problemlösung

Nachdem die Aufgaben des Trupps ohnehin immer die gleichen sind, wäre es angebracht, eine kleine Sammlung von Textbausteinen zu integrieren. Diese beinhalten die am häufigsten vorkommenden Einsatzaufträge (Menschenrettung, Personensuche, Brandbekämpfung, Abschalten von Strom und Gas,...) und können

anhand einer Drop-Down-Liste ausgewählt werden. Zusätzlich muss der Einsatzauftrag aber noch individuell anpassbar sein.

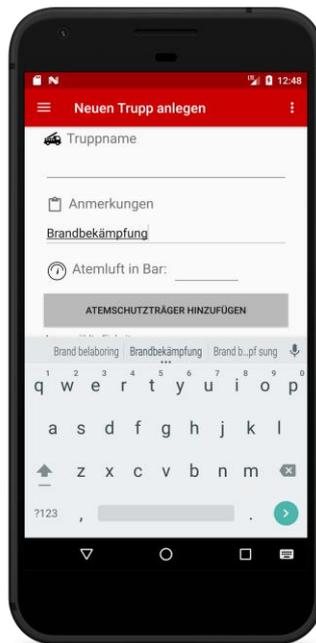


Abbildung 67: Ansicht zum Anlegen eines neuen Trupps mit manueller Texteingabe im Feld „Anmerkungen“ (eigene Darstellung)

7.6.4 Bearbeiten der Trupp Details

Problembeschreibung

Im bisherigen System erfolgt das Bearbeiten eines Trupps in einer eigens dafür vorgesehenen Ansicht, die man per Klick auf das „Bleistift-Symbol“ in der Ansicht „Atemschutztrupp - Info“ erreicht (siehe Abbildung 68).

In den meisten Usability-Tests versuchte der Proband jedoch zuvor, die Änderungen direkt in der Detailansicht zu tätigen, indem er auf das betroffene Textfeld klickte. Die Textfelder sind in dieser Ansicht jedoch nicht editierbar, sondern dienen lediglich der statischen Anzeige. Es dauerte einige Sekunden, bis die Testperson verstand, dass das „Bleistift-Symbol“ auf die Bearbeitungsansicht führt.

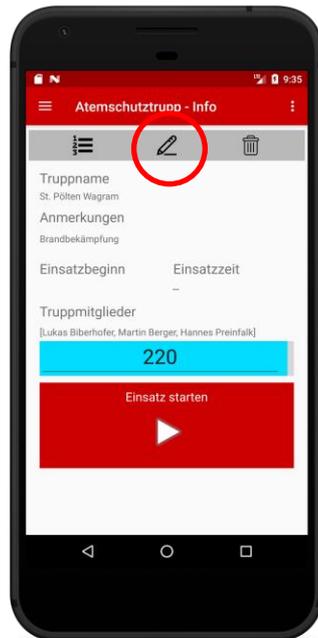


Abbildung 68: Ansicht „Atenschutztrupp – Info“ mit markiertem „Bleistift-Symbol“ zum Bearbeiten des Trupps (eigene Darstellung)

Problemlösung

Es ist nicht zwingend erforderlich, für das Bearbeiten eines Trupps eine eigene Ansicht vorzusehen. Stattdessen kann die Ansicht „Atenschutztrupp – Info“ auch so konfiguriert werden, dass die Änderungen direkt darin getätigt werden können.

7.6.5 Missverständener Button in der Trupp-Detailansicht

Problembeschreibung

In der Trupp-Detailansicht („Atenschutztrupp – Info“) gibt es links in der Bearbeitungsleiste einen Button mit einem „Listen-Symbol“ (siehe Abbildung 68). Damit gelangt man retour in die Listenansicht. Für die meisten Testpersonen war dies jedoch nicht klar ersichtlich und anstelle diesen Button zu betätigen wechselten sie zuerst in das Hauptmenü.

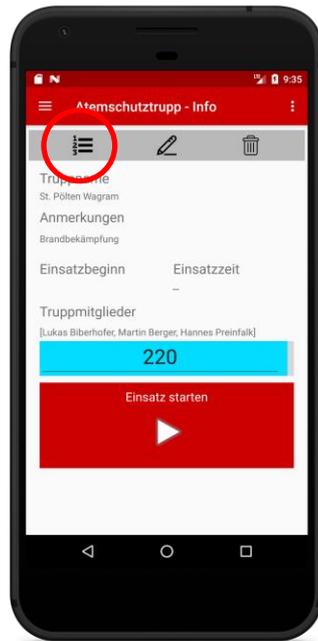


Abbildung 69: Ansicht „Atemschutztrupp – Info“ mit markiertem „Listen-Symbol“ zur Verlinkung auf die Listenansicht (eigene Darstellung)

Problemlösung

Von drei Testpersonen kam der Vorschlag, das „Listen-Icon“ zu ersetzen mit einem Icon das auch im Hauptmenü die Verlinkung auf die „Trupp – Listenansicht“ markiert (siehe Abbildung 70).

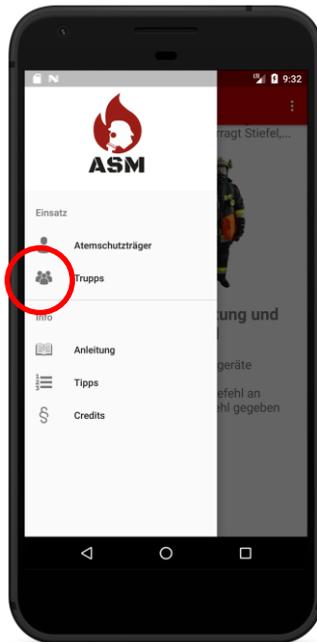


Abbildung 70: Hauptmenü mit markiertem „Trupp-Symbol“ (eigene Darstellung)

7.6.6 Unsortierte Trupps

Problembeschreibung

Die angelegten Trupps werden in der Listenansicht nach dem Zeitpunkt des Anlegens aufsteigend sortiert. D.h. der „älteste“ Trupp erscheint in der Liste ganz oben, während der jüngste ganz unten gelistet wird. Diese Sortierung erschien einigen Testpersonen unlogisch und es kam der Vorschlag, die Trupps nach Resteinsatzzeit zu sortieren, damit jener Trupp mit der niedrigsten Restatemluft bzw. Resteinsatzzeit ganz oben gelistet wird.

In Abbildung 71 ist dieses Problem deutlich zu sehen: Der Trupp „Pürstling 1“ hat bereits „wenig Luft“, ist aber dennoch an zweiter Position gelistet.

Problemlösung

Trupps sollten nach Resteinsatzzeit sortiert werden.



Abbildung 71: Listenansicht mit vorhandenen Trupps, ohne Sortierung (eigene Darstellung)

7.6.7 Tastatur statt Ziffernblock

Problembeschreibung

Beim Bearbeiten der Restatemluft in der „Trupp-Bearbeitungsansicht“, erscheint auf dem Monitor die gewöhnliche „Buchstaben-Tastatur“ anstelle des Ziffernblocks (siehe Abbildung 72). Da das betroffene Feld aber ohnehin nur numerische Eingaben akzeptiert, wäre ein Ziffernblock für diese Zwecke besser geeignet.

Problemlösung

Implementieren des Ziffernblocks



Abbildung 72: Ansicht zum Bearbeiten eines Atemschutztrupps, Cursor im Eingabefeld bei „Atemluft in Bar“ (eigene Darstellung)

7.6.8 Löschen von Atemschutztrupps die sich im Einsatz befinden

Problembeschreibung

Im derzeitigen System können Atemschutztrupps zu jedem beliebigen Zeitpunkt gelöscht werden, unabhängig davon, ob sich der jeweilige Trupp gerade im Einsatz befindet oder nicht. Abbildung 73 zeigt, das Löschen eines derzeit im Einsatz befindlichen Trupps.

Dieses Verhalten wurde von einigen Testpersonen bemängelt, da es in der Praxis vorkommen könnte, dass irrtümlich ein falscher Trupp gelöscht wird. Handelt es sich dabei um einen Trupp, der sich gerade im Einsatz befindet, so kann dies schwerwiegende Probleme mit sich bringen.

Problemlösung

7 Usability-Tests

Trupps, die sich im Einsatz befinden, sollen vor einer Löschung geschützt sein. Versucht die Anwenderin/ der Anwender dennoch, einen Trupp zu löschen, wird er mit einer passenden Fehlermeldung darauf hingewiesen.

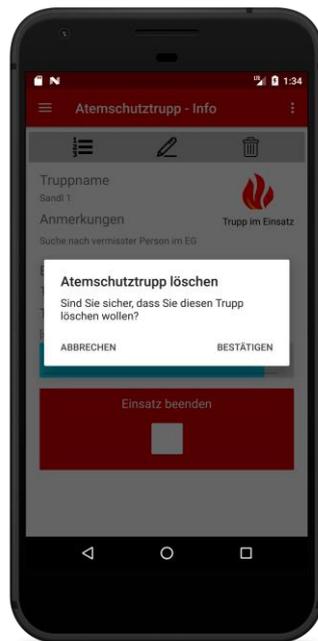


Abbildung 73: Löschen eines im Einsatz befindlichen Trupps
(eigene Darstellung)

8 Fazit

8.1 Zusammenfassung

Die Zielsetzung dieser Diplomarbeit bestand darin, eine mobile Android Anwendung zum Tätigen der ASÜ zu entwickeln und dabei den gesamten Entwicklungsvorgang, begonnen von der Idee bis hin zur Implementierung und Evaluierung, näher zu beleuchten.

Als erste Basis für die Realisierung dieser App dienten die Ergebnisse der in Kapitel 3 durchgeführten Recherche. Die konkreten Rahmenbedingungen für die spätere technische Umsetzung bildeten schließlich die in Kapitel 4, anhand der Expertengespräche, ermittelten funktionalen Anforderungen.

Nach der Formulierung und Priorisierung dieser Anforderungen konnte in Kapitel 5 mit der Konzeption begonnen werden. Hier wurde zuerst die Zielgruppe anhand von Personas und Anti-Personas definiert und anhand eines UML-Diagrammes der Ablauf des Programmes konzipiert. Danach wurden Designregeln hinsichtlich der Verwendung von Farben, Schriftarten und Icons erarbeitet sowie das entworfene Logo vorgestellt. Mit der Gestaltung von Low-Fidelity-Mockups wurde die Konzeptionsphase schließlich abgeschlossen.

Im darauffolgenden Kapitel wurde mit der Implementierung der mobilen App begonnen. In diesem Kapitel werden nach und nach alle implementierten Features samt Screenshot vorgestellt. Anschließend folgte ein Anforderungsabgleich, bei dem die festgelegten Anforderungen aus Kapitel 4 mit dem tatsächlich erreichten Stand abgeglichen wurden. Hierbei stellte sich heraus, dass von den 20 formulierten Anforderungen nur zwei nicht umgesetzt wurden. Danach wurde der USP ermittelt. Hierbei wurde ASM in Bezug auf die Funktionalität den anderen Überwachungssystemen gegenübergestellt (siehe auch Kapitel 8.2).

In Kapitel 7 wurden schließlich die Usability-Tests geplant und durchgeführt. So konnten einige Usability Mängel aufgedeckt und Verbesserungsvorschläge für eine künftige Weiterentwicklung abgeleitet werden.

8.2 Beantwortung der Forschungsfragen

In diesem Unterkapitel werden die in Abschnitt 1.4 formulierten Forschungsfragen anhand der Ergebnisse beantwortet.

(1) Wie können mobile Anwendungen in Feuerwehreinsätzen eine Hilfestellung sein?

Die Ergebnisse der in Kapitel 3.2 durchgeführten Literaturrecherche zeigen einige Beispiele dafür, in welchem Kontext mobile Applikationen im Einsatzwesen bereits Anwendung finden. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass mobile Anwendungen zum jetzigen Zeitpunkt schon ein relativ breites Einsatzgebiet abdecken und die Einsatzkräfte vor allem in Sachen Koordination, Kommunikation, Einsatzorganisation oder auch als Informationsquelle wesentlich unterstützen können.

(2) Welche Anwendungen und Hilfsmittel im Bereich der Atemschutzüberwachung haben sich am Markt bereits etabliert und wo liegen deren Vor- und Nachteile?

Die Produktpalette an Systemen und Anwendungen für die Atemschutzüberwachung ist, wie sich herausgestellt hat, besonders breit gefächert und reicht von simplem Methoden mittels Stift und Papier bis hin zu den unterschiedlichsten Überwachungstafeln und modernen Softwarelösungen. Betrachtet man den technischen Aufbau aller untersuchten Systeme, so lässt sich auch zwischen analogen, mechanischen, elektronischen und digitalen Systemen unterscheiden – wobei man aber erwähnen muss, dass es auch Mischformen gibt.

So verschiedenartig wie diese Systeme sind, so unterschiedlich sind auch ihre Eigenschaften und ihre Vor- und Nachteile, die ebenfalls anhand einer Literaturrecherche ausfindig gemacht wurden (siehe Kapitel 3.3).

(3) Welche funktionalen Anforderungen an die Anwendung bestehen aus der Sicht der Expertin/ des Experten und müssen bei der Umsetzung unbedingt berücksichtigt werden?

Es konnten drei Experten für ein Interview gewonnen werden, die in den Gesprächen aufgefordert wurden, ihre persönlichen Einschätzungen bezüglich der in Kapitel 3.3 vorgestellten Systeme zu äußern. Aus diesen Aussagen wurden später 20 Anforderungen an die App formuliert, wie Tabelle 21 (Anforderungsdokument) zeigt. Diese Anforderungen beinhalten vorwiegend funktionale Aspekte (Features), die für die technische Umsetzung relevant sind.

Dazu gehören u.a. das Speichern aller notwendigen Einsatzdaten, die Möglichkeit diese zu Bearbeiten und zu Löschen, die Visualisierung der Restatemluft, das Vorhandensein einer Echtzeituhr und eine entsprechende Signalisierung bei Atemluft-Knappheit.

(4) Welchen Mehrwert stellt die Anwendung „ASM“ im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden dar?

Um diese Frage zu beantworten, wurde ASM den anderen Systemen gegenübergestellt und der USP ermittelt (siehe Kapitel 6.5). Aus diesem Vergleich ging hervor, dass ASM alle Funktionen und Features der Mitbewerber in einer mobilen Anwendung vereint und damit deutlich mehr Funktionalitäten implementiert, als jedes andere hier analysierte System.

(5) Welchen Usability-Reifegrad kann der App (Alpha-Version) zugeschrieben werden? Welche Schwachstellen in Bezug auf Design und Usability kommen zum Tragen? Welchen allgemeinen Eindruck haben die Testpersonen von der App?

Zur Beantwortung dieser Frage wurde die Usability von ASM evaluiert und dabei Usability-Tests und der SUS Fragebogen in einer abgeänderten Form als Methode eingesetzt.

Die Auswertungen am Ende von Kapitel 7 zeigen, dass der Großteil aller Aufgaben sowohl erfolgreich, als auch innerhalb des vorgegebenen Zeitlimits gelöst werden konnten. Es traten lediglich vereinzelt Probleme auf, die dazu führten, dass die jeweilige Aufgabe nicht erfolgreich (Task Success) oder innerhalb der Zeitlimit (Time on Task) gelöst werden konnte.

Nach mehrmaligem Sichten des Videomaterials wurden schließlich acht Defizite bzw. Verbesserungsvorschläge identifiziert, die in Kapitel 7.6 erläutert werden. Im Allgemeinen haben die Usability-Tests gezeigt, dass die Probanden mit einem

durchschnittlichen SUS-Score von 81,75 (von maximal 100) Punkten die Anwendung sehr positiv aufgenommen haben, das Bedienkonzept jedoch nicht allen Probanden von Anfang an klar war. Anhand dieser gewonnenen Erkenntnisse lässt sich sagen, dass noch ein deutlicher Verbesserungsbedarf hinsichtlich einer noch stärkeren Ausrichtung der App auf den Nutzer besteht, das bestehende System aber bereits eine sehr gute Basis für eine Weiterentwicklung darstellt.

8.3 Ausblick

Der Einsatz von mobilen Endgeräten wird in Wirtschaft und Industrie immer alltäglicher. So ist es auch denkbar, dass sich auch Feuerwehren künftig immer häufiger mit Tablets und Smartphones ausstatten, um Einsätze besser bewältigen zu können. In diesem Zusammenhang ist es auch sehr naheliegend, dass die ASÜ künftig über eine mobile Anwendung erfolgt.

Der wesentliche Teil der App konnte bereits im Rahmen dieser Arbeit realisiert werden, sodass diese Version bereits einsatzfähig ist. Unabhängig davon lässt sie aber zum jetzigen Zeitpunkt noch einen großen Spielraum für mögliche Erweiterungen. Vor allem eine Einarbeitung der aus den Usability-Tests hervorgegangenen Verbesserungsvorschläge (siehe Kapitel 7.6) würden einen beträchtlichen Mehrwert in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit liefern.

Davon abgesehen ist die aktuelle Version auch noch an anderen verschiedenen Stellen erweiterbar.

In Bezug auf die Atemluftberechnung wäre es beispielsweise denkbar, eine genauere Kalkulation anhand von auswählbaren „Schweregraden“ zu erreichen. Der Atemluftverbrauch, der aktuell auf 50 Liter pro Minute festgelegt ist, würde demnach je nach Auswahl entsprechend höher oder niedriger sein.

Ebenfalls vorstell- und mit vertretbarem Aufwand umsetzbar, wäre eine Erweiterung zum Exportieren aller aufgezeichneten Daten nach einem Einsatz. So könnten die Einsatzdaten in ein brauchbares Format (z.B. PDF) umgewandelt und für das Einsatzprotokoll zur Verfügung gestellt werden.

Besonders begrüßenswert aus der Sicht eines Testteilnehmers wäre noch ein integriertes Warnsystem, das die Anwenderin/ den Anwender von ASM je nach Einstellung beispielsweise alle zehn Minuten an die Druckabfrage (siehe Seite 49 unten) erinnert.

Wie man sieht, gibt es noch eine Reihe von möglichen Verbesserungen, die der

8 Fazit

App die nötige Marktreife verleihen könnten, damit sie später auch tatsächlich im Google Play Store angeboten werden kann.

Zwar ist eine Weiterentwicklung von ASM seitens des Autors geplant, ob die App jedoch tatsächlich einmal vermarktet wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vorhersehbar.

Im Laufe des Erstellens dieser Arbeit hat sich für den Autor herausgestellt, dass seine Zielsetzung, die ASÜ auf eine mobile App zu verlagern, sowohl aus technischer Sicht, als auch in Anbetracht der Frage, ob diese Idee vom Zielpublikum auch angenommen wird, als durchaus realisierbar angesehen werden kann.

Auch die Vision, die ASÜ zu revolutionieren ist angesichts der Tatsache, dass es bis dato noch keine mobilen Anwendungen für Smartphones existieren, in greifbare Nähe gerückt.

Literaturverzeichnis

Acrasio GmbH. (o. J.). Konkurrenzanalyse—Aufbau, Vorlagen & Beispiele. Abgerufen 25. Juni 2019, von Konkurrenzanalyse—Aufbau, Vorlagen und Beispiele website: <https://www.strategische-wettbewerbsbeobachtung.com/konkurrenzanalyse/>

AeroImpulse GmbH. (2018, Mai 30). *Human Factors—Menschliche Faktoren verstehen und beherrschen. Abgerufen 18. November 2019, von AeroImpulse website: <https://www.aeroimpulse.de/wissenswertes/human-factors-definition/>

Albert, B., & Tullis, T. (2013). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics* (2. Aufl.). Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann.

Almuth Fröhlich. (2015). *Wie kann Facebook erfolgreich in Öffentlichen Bibliotheken eingeführt und genutzt werden? – Konzept für die Gemeindebücherei Stockelsdorf*. Abgerufen von http://edoc.sub.uni-hamburg.de/haw/volltexte/2016/3536/pdf/Bachelorarbeit_2015_10_09.pdf

Aras, A. (2014). *Design und Konzeption einer mobilen Anwendung zur Unterstützung tinnitusgeschädigter Patienten* (Bachelor, University of Ulm). Abgerufen von <http://dbis.eprints.uni-ulm.de/1078/>

Aubrecht, P., & Wurzer, G. (2003). *Mobile Landkarten, Luftbilder und geographische Informationen für Einsatzkräfte, Serviceteams und Rettungseinsätze*. 6.

Aubrecht, P., & Wurzer, G. (o. J.). *Wertsteigerung von Location Based Services durch Einsatz von Indoor GPS Technologien*. 4.

Bachmann, D. J., Jamison, N. K., Martin, A., Delgado, J., & Kman, N. E. (2015). Emergency Preparedness and Disaster Response: There's An App for That. *Pre-hospital and Disaster Medicine*, 30(5), 486–490. <https://doi.org/10.1017/S1049023X15005099>

Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114–123.

Beier, M., & Gizycki, V. von. (2013). *Usability: Nutzerfreundliches Web-Design*. Springer-Verlag.

Björn Lüssenheide. (2013). Atemschutzüberwachung. Abgerufen 14. Juni 2019, von <https://www.atemschutzunfaelle.de/ausruestung/atemschutzueberwachung.html>

Brinkhoff, T., BERTLING, M., BIERMANN, J., Gervens, T., KÖNIG, R., Neis, P., ... Zipf, A. (2008, Juli 1). *Offenes Katastrophenmanagement mit freiem GIS Zur interoperablen Kopplung von Leitstellensystem, mobilen Klienten und GDI mit Prozessierungsdiensten*.

Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry. In *Usability Evaluation in Industry* (S. 189,194). Abgerufen von <https://books.google.at/books?hl=de&lr=&id=lfUs-RmzAqvEC&oi=fnd&pg=PA189&dq=SUS-A+quick+and+dirty+usability+scale.+Usability+evaluation+in+industry&ots=GapvCamk5i&sig=dzslfAJrp0c1wz0fTEjz-zJDSks#v=one-page&q&f=false>

Chesters, E. (2018, September 12). What are anti-personas and why are they important? Abgerufen 23. November 2019, von UserZoom website: <https://www.userzoom.com/blog/what-are-anti-personas/>

Christian Johner. (2018, Mai 13). Johner Institut für IT im Gesundheitswesen. Abgerufen 18. Juli 2019, von Wissen zu medizinischer Software website: <https://www.johner-institut.de/blog/iec-62304-medizinische-software/funktionale-und-nicht-funktionale-anforderungen/>

Der Webschmöker. (2014, Mai 19). Was ist ein Mockup? - Internetlexikon. Abgerufen 22. Dezember 2019, von Der Webschmöker website: <https://www.webschmoeker.de/grundlagen/mockup/>

Erdem, B. (2016). *Designkonzept einer mobilen und spielorientierten Anwendung zur Unterstützung Tinnitus-geschädigter Patienten* (Bachelor, Ulm University). Abgerufen von <http://dbis.eprints.uni-ulm.de/1352/>

Feuerwehr Gisingen. (2014). Atemschutz. Abgerufen 20. November 2019, von <http://www.feuerwehr-gisingen.at/ausruestung/atemschutz>

Feuerwehr Witten. (o. J.). Feuerwehr Witten Löscheinheit Auf dem Schnee— Atemschutz. Abgerufen 23. Juni 2019, von <http://www.le-schnee.de/technik/ausruestung/atemschutz/>

- FF Sandl. (2018, Mai 28). Atemschutzübung in Stadlberg – Feuerwehr Sandl. Abgerufen 27. November 2019, von <http://www.ff-sandl.info/atemschutzuebung-in-stadlberg/>
- FF Würflach Hettmannsdorf. (o. J.-a). Atemschutz—FF Würflach Hettmannsdorf. Abgerufen 17. April 2019, von Feuerwehr Würflach Hettmannsdorf website: <http://www.ff-wuerflach.at/sachbereiche/atemschutz/ausruestung/>
- FF Würflach Hettmannsdorf. (o. J.-b). FF Würflach Hettmannsdorf. Abgerufen 10. November 2019, von Feuerwehr Würflach Hettmannsdorf website: <http://www.ff-wuerflach.at/sachbereiche/atemschutz/>
- Freiwillige Feuerwehr Paßberg. (o. J.). Dienstgradtafel. Abgerufen 22. Dezember 2019, von Freiwillige Feuerwehr Paßberg website: <http://www.ff-passberg.at/kameradschaft/dienstgrade/>
- Gläser, J., & Laudel, G. (2006). *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen*. Springer-Verlag.
- Gläser, J., & Laudel, G. (2010). *Experteninterviews und Qualitative Inhaltsanalyse*. VS Verlag.
- Glaser, L. (2018, Februar 7). App Entwicklung - Womit? Native vs. Hybrid vs. Web. Abgerufen 10. Juni 2019, von Mfg website: <https://mfg.fhstp.ac.at/development/app-entwicklung/>
- Gruber, K., & Buster, M. (2018, November 6). Brandrauch: Wie Sie Ihre Mitarbeiter vor Brandfolgeprodukten schützen. Abgerufen 17. April 2019, von Safety Xperts website: <https://www.safetyxperts.de/brandschutz/brandrauch/>
- Hinzpeter, S. (o. J.). Atemschutz. Abgerufen 8. Juli 2019, von Freiwillige Feuerwehr Willinghusen website: <https://www.feuerwehr-willinghusen.de/technik-ausruestung/technisches-geraet-sondergeraet/atemschutz>
- Holger Schwichtenberg. (o. J.). SQLite—Begriffserklärung im Entwickler-Lexikon/Glossar auf www.IT-Visions.de. Abgerufen 16. Juni 2019, von <https://www.it-visions.de/glossar/alle/9132/SQLite.aspx>
- Industrieelektronik Pölz GmbH. (o. J.). IEP Industrieelektronik Pölz—Atemschutzüberwachung. Abgerufen 6. November 2019, von <https://www.poelz.at/de/produkte/atemschutzueberwachung>
- Jakob Nielsen. (1994, November 1). Heuristic Evaluation: How-To: Article by Jakob Nielsen. Abgerufen 16. September 2019, von Nielsen Norman Group website: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>

- Jakob Nielsen. (2001, Januar 20). Usability Metrics. Abgerufen 4. November 2019, von Nielsen Norman Group website: <https://www.nngroup.com/articles/usability-metrics/>
- Johanna Strutzenberger. (2017). *Usability Evaluierung von komplexen Systemen zur Informationsanalyse im Bereich der Applikationsüberwachung*. FH Technikum Wien, Wien.
- Keller, D. (2013, Oktober 4). Was bedeutet Robustheit in der Statistik? Abgerufen 25. November 2019, von Statistik und Beratung—Daniela Keller website: <https://statistik-und-beratung.de/2013/10/was-bedeutet-robustheit-in-der-statistik/>
- Kulturbause. (o. J.). Was ist ein Low Fidelity-Prototype? Abgerufen 23. November 2019, von <https://kulturbause.de/faq/was-ist-ein-low-fidelity-prototype/>
- Mayring, P. (1991). *Qualitative Inhaltsanalyse* (U. Flick, E. von Kardoff, H. Keupp, L. von Rosenstiel, & S. Wolff, Hrsg.). Beltz - Psychologie Verl. Union.
- mobilion.eu. (o. J.-a). AirSec—Atenschutz sicher überwachen. Abgerufen 29. Mai 2019, von <http://www.mobilion.eu/airsec/>
- mobilion.eu. (o. J.-b). Produkte—Mobile IT für Feuerwehr Einsatz & Ausbildung. Abgerufen 4. Dezember 2019, von <http://www.mobilion.eu/produkte/>
- mobilion.eu Grebner. (2013, Juli 12). Atemschutzüberwachungsprotokoll. Abgerufen 24. April 2019, von <http://www.mobilion.eu/blog/atemschutz%C3%BCberwachung/atemschutzdokumentation/atemschutz-ueberwachungsprotokoll/>
- Nahm, K. (2015). *Design und Konzeption einer mobilen Anwendung zur Vorbeugung von Demenz* (Bachelor, Institute of Databases and Information Systems). Abgerufen von <http://dbis.eprints.uni-ulm.de/1159/>
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering* (Revised ed.). Amsterdam: Morgan Kaufmann.
- Online Solutions Group. (o. J.). Was ist ein Ionic Framework? | Online Marketing Glossar der OSG. Abgerufen 16. Juni 2019, von OSG Blog website: <https://www.onlinesolutionsgroup.de/blog/glossar/i/ionic-framework/>
- Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. (1991). *Atemschutz*. Voigtgasse 4, 1220 Wien.

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. (2010, Oktober). *Atemschutz im Innenangriff*. Abgerufen von <http://www.afkdo-gaensern-dorf.at/dadb/2016109212326.pdf%3FPHPESSID%3D920c3742df044d4291a07e2a37fa2d46>

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. (2015). *Atemschutz*. Voitgasse 4, 1220 Wien.

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. (2016a, Juli). *Atemschutz – ÖBFV*. Abgerufen 2. Juni 2019, von </service/wissensdatenbank/atemschutz/>

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. (2016b, Juli). *Österreichischer Bundesfeuerwehrverband Heft 122—Atemschutzsammelplatz*. Abgerufen von <https://oebfv.sharepoint.com/teams/heft122/Freigegebene%20Dokumente/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fteams%2Fheft122%2FFreigegebene%20Dokumente%2FATS%5FAtemschutzueberwachung%2Epdf&parent=%2Fteams%2Fheft122%2FFreigegebene%20Dokumente&p=true&cid=502586cc-cfb8-4789-8986-d08218886b5a>

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. (o. J.). *Statistik der österreichischen Feuerwehren 2013 – ÖBFV*. Abgerufen 4. Dezember 2019, von <https://www.bundesfeuerwehrverband.at/2014/03/10/statistik-der-oesterreichischen-feuerwehren-2013/>

Patrick Allinger. (2011, Oktober 15). *Atemschutzüberwachung (ASÜ) | Innenangriff*. Abgerufen 19. November 2019, von <http://www.innenangriff.com/2011/10/15/atemschutzueberwachung-asue/>

Peakview Software LLC. (o. J.). *911 Toolkit for Firefighters*. Abgerufen 16. Juni 2019, von <http://www.peakviewsoftware.com/911toolkit.html>

Philip. (2019, Juni 1). *Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (7-Schritte-Tutorial)*. Abgerufen 27. Juni 2019, von Shrike! website: <http://shrike.de/qualitative-inhaltsanalyse-mayring/>

Rauer, M. (2011, April 11). *Quantitative Usability-Analysen mit der System Usability Scale (SUS)*. Abgerufen 8. November 2019, von Nachrichten, Tipps & Anleitungen für Agile, Entwicklung, Atlassian-Software (JIRA, Confluence, Bitbucket, ...) und Google Cloud website: <https://blog.seibert-media.net/blog/2011/04/11/usability-analysen-system-usability-scale-sus/>

rescue-tec GmbH & Co. KG. (o. J.-a). *Rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel atur-ME im Feuerwehrshop für Feuerwehrbedarf kaufen | rescue-tec*. Abgerufen

6. November 2019, von <https://www.rescue-tec.de/rescue-tec-Atemschutzueberwachungstafel-atur-ME.html>

rescue-tec GmbH & Co. KG. (o. J.-b). Rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel Gießen im Feuerwehrshop für Feuerwehrbedarf kaufen | rescue-tec. Abgerufen 14. Juni 2019, von <https://www.rescue-tec.de/rescue-tec-Atemschutzueberwachungstafel-Giessen.html>

Reuter, C., Mentler, T., Nestler, S., Herczeg, M., Geisler, S., Ludwig, T., ... Pottebaum, J. (2018). 5. Workshop Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen. *Gesellschaft für Informatik e.V.*
<https://doi.org/10.18420/muc2018-ws12-0328>

Robl, M. (2012). *Usability Engineering am Beispiel einer mobilen Applikation für Android und iOS.*

Rosenbauer International AG. (o. J.). Feuerwehr Alarmierung & Einsatz App. Abgerufen 23. April 2019, von [/de/int/world/produkte/einsatzmanagement/emerec-mobile](https://www.rosenbauer.com/de/int/world/produkte/einsatzmanagement/emerec-mobile)

Sarodnick, F., & Brau, H. (2011). *Methoden der Usability Evaluation: Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung* (2., überarb. u. aktualis.). Bern: Hogrefe AG.

Schulz, A., Lewandowski, A., Koch, R., & Wietfeld, C. (2009). Mobile IT-Applikation, vernetzte Sensoren und Kommunikationskonzepte zum Schutz der Einsatzkräfte bei der Feuerwehr. *GI Jahrestagung.*

Schweibenz, W. (2004). *Zielgruppenorientiertes Interaktionsdesign mit Personas.* 7.

Shadin, M. S., & Tahar, K. N. (2015). The implementation of mobile GIS for fire hydrant mapping. *2015 International Conference on Space Science and Communication (IconSpace)*, 65–70. <https://doi.org/10.1109/IconSpace.2015.7283782>

Staatliche Feuerweherschule Würzburg. (2017). *Atemschutzüberwachung—Merkblatt für die Feuerwehren Bayerns.* Abgerufen von https://www.feuerwehr-lernbar.bayern/fileadmin/downloads/Merkblaetter_und_Broschueren/Einsatzplanung_und_-vorbereitung/Atemschutzueberwachung_Version_4.0/index.html

Statista GmbH. (o. J.). Österreich—Genutzte mobile Betriebssysteme 2019. Abgerufen 26. November 2019, von Statista website: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/303829/umfrage/genutzte-mobile-betriebssysteme-in-oesterreich/>

Weimert, B., & Zweck, A. (2015). Wissenschaftliche Relevanz. In *Standards und Gütekriterien der Zukunftsforschung* (S. Kapitel 2.6, 132-141).

Wolfgang Gabler. (o. J.). Atemschutz. Abgerufen 5. Mai 2019, von Das Atemschutz Lexikon website: <http://www.atemschutzlexikon.de/lexikon/a/atemschutz/>

Würstl, D. (2017, April 28). Native Apps vs. Web Apps—Unterschiede und Vorteile. Abgerufen 26. November 2019, von <https://app-entwickler-verzeichnis.de/faq-app-entwicklung/11-definitionen/586-unterschiede-und-vergleich-native-apps-vs-web-apps-2>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Analoge AS-Überwachungstafel der Feuerwehr Witten (Deutschland) (Feuerwehr Witten, o. J.)	11
Abbildung 2: Einsätze nach Art im Jahresvergleich 2008 bis 2018 (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2019)	18
Abbildung 3: Lukas Glaser bei einer Atemschutzübung im Frühling 2018 (eigene Darstellung)	21
Abbildung 4: Schweres Atemschutzgerät – bestehend aus Pressluftatmer, Tragegurt, Manometer und Maske (Hinzpeter, o. J.)	25
Abbildung 5: Ein ausgerüsteter Atemschutztrupp mit Rettungsleine und Tragetuch für die Personenbergung (FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-a) .	26
Abbildung 6: Schematische Darstellung eines Feuerwehreinsatzes mit schweren Atemschutz (eigene Darstellung)	30
Abbildung 7: Straßeninformationskarte zur Orientierung der Einsatzkräfte vor Ort (Aubrecht & Wurzer, 2003, o. J.)	34
Abbildung 8: Kommunikation von Einsatzkräften über multidirektionale Kommunikation (Aubrecht & Wurzer, 2003, o. J.)	36
Abbildung 9: Globale Kommunikationsarchitektur in Abstimmung auf die Führungsstruktur der Feuerwehr (Schulz et al., 2009)	38
Abbildung 10: Bildausschnitt einer Lagekarte mit taktischen Symbolen für die Einsatzleitung (Brinkhoff et al., 2008)	41
Abbildung 11: OK-GIS Web Client für Zivilpersonen (Brinkhoff et al., 2008)	42
Abbildung 12: EMEREC Feed auf einem Android-Gerät (Rosenbauer International AG, o. J.)	44
Abbildung 13: Atemschutzüberwachungsprotokoll der FF St. Pölten – Wagram (eigene Darstellung)	47
Abbildung 14: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel in mechanischer Ausführung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.)	50

Abbildung 15: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel in mechanischer Ausführung und elektronischer Unterstützung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.-a).....	52
Abbildung 16: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel mit elektronischer Unterstützung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.).....	53
Abbildung 17: rescue-tec Atemschutzüberwachungstafel in digitaler Ausführung (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.).....	55
Abbildung 18: Eurobox der Firma Industrieelektronik Pölz GmbH („IEP Industrieelektronik Pölz - Atemschutzüberwachung“, o. J.).....	56
Abbildung 19: Checkbox 5+1 der Firma Industrieelektronik Pölz (Industrieelektronik Pölz GmbH, o. J.)	58
Abbildung 20: Oberfläche der Anwendung AirSec (mobilion.eu, o. J.-b)	60
Abbildung 21: Prozess der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (eigene Darstellung).....	72
Abbildung 22: Ablaufschema von ASM (eigene Darstellung)	101
Abbildung 23: Logo für ASM (eigene Darstellung).....	102
Abbildung 24: Papier-Mockups 1: Trupp-Details und Neuen Trupp anlegen (eigene Darstellung)	106
Abbildung 25: Papier-Mockups 2: Atemschutztrupp Listenansicht, Trupp bearbeiten, Trupp-Details (eigene Darstellung)	106
Abbildung 26: Detailansicht eines Atemschutzträgers (eigene Darstellung)...	108
Abbildung 27: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutztrupps (eigene Darstellung).....	108
Abbildung 28: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutzträger (eigene Darstellung).....	108
Abbildung 29: Menüansicht (eigene Darstellung)	109
Abbildung 30: Listenansicht mit den vorhandenen Atemschutzträger (eigene Darstellung).....	110
Abbildung 31: Ansicht zum Anlegen eines neuen Atemschutzträgers (eigene Darstellung).....	111

Abbildung 32: Listenansicht der vorhandenen Atemschutztrupps (eigene Darstellung).....	112
Abbildung 33: Ansicht zum Anlegen eines neuen Trupps (eigene Darstellung)	113
Abbildung 34: Ansicht zum Bearbeiten eines Trupps (eigene Darstellung)	114
Abbildung 35: Splash-Screen (eigene Darstellung)	116
Abbildung 36: Startseite (Foto: (FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-a))	117
Abbildung 37: Hauptmenü (eigene Darstellung)	118
Abbildung 38: Anleitung (eigene Darstellung).....	119
Abbildung 39: Checklist (Foto: (FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-b)).....	120
Abbildung 40: Toast Meldungsfenster nach dem Aktualisieren eines Profils (eigene Darstellung)	121
Abbildung 41: Toast Meldungsfenster nach dem Anlegen eines neuen Atemschutztrupps (eigene Darstellung).....	122
Abbildung 42: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutzträger (eigene Darstellung).....	123
Abbildung 43: Neues Profil anlegen (eigene Darstellung)	124
Abbildung 44: Neues Profil anlegen – Validierung (eigene Darstellung).....	125
Abbildung 45: Profil bearbeiten (eigene Darstellung).....	126
Abbildung 46: Alert Dialog beim Löschen eines Atemschutzträgers (eigene Darstellung).....	127
Abbildung 47: Übersicht Atemschutztrupps mit einem Trupp im Einsatz (eigene Darstellung).....	128
Abbildung 48: Atemschutztrupps – leere Liste mit entsprechendem Hinweis (eigene Darstellung)	129
Abbildung 49: Neuen Trupp anlegen (eigene Darstellung).....	130
Abbildung 50: Neuen Trupp anlegen – Eingabe der Atemluft per Ziffernblock (eigene Darstellung)	131
Abbildung 51: Neuen Trupp anlegen – Auswahl der Atemschutzträger (eigene Darstellung).....	132

Abbildung 52: Neuen Trupp anlegen – Atemschutzträger ausgewählt (eigene Darstellung).....	133
Abbildung 53: Atemschutztrupp – Info, Trupp befindet sich nicht im Einsatz (eigene Darstellung)	135
Abbildung 54: Atemschutztrupp – Info, Trupp befindet sich im Einsatz (eigene Darstellung).....	136
Abbildung 55: Atemschutztrupp Bearbeitungsansicht (eigene Darstellung) ...	137
Abbildung 56: Prozentuelle Aufdeckung von Usability Problemen in Abhängigkeit zur Anzahl der eingesetzten Testpersonen (Jakob Nielsen, 1994).....	149
Abbildung 57: Set-up eines Usability-Tests in einem Seminarraum der FH St. Pölten (eigene Darstellung)	155
Abbildung 58: Namenskärtchen für die Usability-Tests (eigene Darstellung) .	157
Abbildung 59: Task Success pro Teilnehmer und Aufgabe (eigene Darstellung)	166
Abbildung 60: Time on Task als Median pro Person (eigene Darstellung)	171
Abbildung 61: Anzahl der Testpersonen pro Aufgabe mit Erfüllung der Aufgabe im jeweiligen Zeitraum (eigene Darstellung)	174
Abbildung 62: Likert-Skala mit fünf Optionen (Rauer, 2011)	176
Abbildung 63: Erreichte SUS Score pro Testperson (eigene Darstellung).....	180
Abbildung 64: Übersetzung des SUS-Scores in Akzeptierbarkeit, Notenskala und Adjektive (Bangor et al., 2009)	180
Abbildung 65: Listenansicht mit vorhandenen Atemschutzträgern – unsortiert und ohne Suchhilfe (eigene Darstellung)	182
Abbildung 66: Ansicht zum Anlegen eines neuen Trupps (eigene Darstellung)	183
Abbildung 67: Ansicht zum Anlegen eines neuen Trupps mit manueller Texteingabe im Feld „Anmerkungen“ (eigene Darstellung).....	184
Abbildung 68: Ansicht „Atemschutztrupp – Info“ mit markiertem „Bleistift-Symbol“ zum Bearbeiten des Trupps (eigene Darstellung)	185
Abbildung 69: Ansicht „Atemschutztrupp – Info“ mit markiertem „Listen-Symbol“ zur Verlinkung auf die Listenansicht (eigene Darstellung)	186

Abbildung 70: Hauptmenü mit markierten „Trupp-Symbol“ (eigene Darstellung)	187
Abbildung 71: Listenansicht mit vorhandenen Trupps, ohne Sortierung (eigene Darstellung).....	188
Abbildung 72: Ansicht zum Bearbeiten eines Atemschutztrupps, Cursor im Eingabefeld bei „Atemluft in Bar“ (eigene Darstellung).....	189
Abbildung 73: Löschen eines im Einsatz befindlichen Trupps (eigene Darstellung).....	190
Abbildung 74: Atemschutztrupp der FF St. Pölten – Viehofen (FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-a).....	232

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Forschungsdesign	16
Tabelle 2: Taktische Zeichen und ihre Bedeutung	30
Tabelle 3: Vor- und Nachteile des Formularblattes (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)	48
Tabelle 4: Vor- und Nachteile der mechanischen Überwachungstafel (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)	50
Tabelle 5: Vor- und Nachteile der mechanischen Überwachungstafel mit elektronischer Unterstützung (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)	52
Tabelle 6: Vor- und Nachteile der elektronischen Überwachungstafel (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)	54
Tabelle 7: Vor- und Nachteile von digitalen Überwachungstafeln (rescue-tec GmbH & Co. KG, o. J.)	55
Tabelle 8: Vor- und Nachteile der Eurobox (Staatliche Feuerweherschule Würzburg, 2017)	57
Tabelle 9: Vor- und Nachteile der Checkbox 5+1	59
Tabelle 10: Vor- und Nachteile von AirSec (mobilion.eu, o. J.)	60
Tabelle 11: Erster Abschnitt des Interview-Leitfadens: Persönliche Daten	64
Tabelle 12: Zweiter Abschnitt des Interview-Leitfadens: Aktueller Stand der Forschung	65
Tabelle 13: Dritter Abschnitt des Interview-Leitfadens: Rechtliche Anforderungen	66
Tabelle 14: Bedeutung der Bewertungsskalen	69
Tabelle 15: Eckdaten der Experten	69
Tabelle 16: Kategorien samt dazugehöriger Abkürzung und Farbcodex	73
Tabelle 17: Auswertung der Expertengespräche – Nachteile bestehender Systeme	77

Tabelle 18: Auswertung der Expertengespräche – Nachteile bestehender Systeme	79
Tabelle 19: Auswertung der Expertengespräche – Verbesserungsvorschläge und Ideen	80
Tabelle 20: Auswertung der Expertengespräche – Anforderungen an die mobile Anwendung	83
Tabelle 21: Anforderungsdokument inkl. Priorisierung und Aufwandschätzung	91
Tabelle 22: Persona 1 – Manuela Stoll	94
Tabelle 23: Persona 2 – David Gratzl	95
Tabelle 24: Persona 3 – Philip Hießl	96
Tabelle 25: Persona 4 – Ing. Reinhard Mühlbacher	97
Tabelle 26: Anti-Persona 1 – Karl Schatzl	99
Tabelle 27: Anti-Persona 2 – Christian Hackl	100
Tabelle 28: Farbpalette von ASM	103
Tabelle 29: Geplante Icons für die ASM-App	104
Tabelle 30: Abgleich der Anforderungen	142
Tabelle 31: Vergleich der unterschiedlichen Systeme zur Atemschutzüberwachung	144
Tabelle 32: Beschreibung der Testpersonen – Demografische Merkmale	151
Tabelle 33: Beschreibung der Testpersonen – feuerwehrbezogene Daten	152
Tabelle 34: Beschreibung der Testpersonen – technische Affinität	153
Tabelle 35: Zum Bewerten festgelegte Testaufgaben	158
Tabelle 36: Task Success pro Teilnehmer und Aufgabe	165
Tabelle 37: Benötigte Zeit pro Aufgabe und Testperson (Task Time) in Sekunden	169
Tabelle 38: Time on Task als arithmetischer Mittelwert pro Person (eigene Darstellung)	170
Tabelle 39: Task Time des Autors und gedoppelte Zeiten pro Aufgabe	173

Tabelle 40: Auswertung der SUS-Score nach Testpersonen	179
Tabelle 41: RLF-A Besatzung der FF St. Pölten Viehofen.....	231

Abkürzungsverzeichnis

AFK bzw. AFKDO	Abschnittsfeuerwehrkommando
AS	Atemschutz
ASB	Abschnittssachbearbeiter (Dienstgrad der Feuerwehr)
ASM	Atemschutzmanagement
ASÜ (selten auch: ASÜW)	Atemschutzüberwachung
ASSP	Atemschutzsammelplatz
AST	Atemschutztrupp
ASTF	Atemschutztruppführer
ASTM	Atemschutztruppmann
ASTR	Atemschutztrupp
ATF	Angriffstruppführer
ATM	Angriffstruppmann
ATS	Atemschutzgeräteträger (oder Atemschutzträger)
BF	Berufsfeuerwehr
BFK bzw. BFKDO	Bezirksfeuerwehrkommando
BTF	Betriebsfeuerwehr
BHS	Berufsbildende Höhere Schule
BI	Brandinspektor (Dienstgrad der Feuerwehr)
BSB	Bezirkssachbearbeiter
CSW	Catalogue Service Web
E1, E2, E3	Experte 1, Experte 2, Experte 3
E-AW	Ehren-Amtswalter

E-HBM	Ehren-Hauptbrandmeister
EL	Einsatzleiter
FMD	Feuerwehr medizinischer Dienst
FF	Freiwillige Feuerwehr
FGI	Fokusgruppeninterview
G4BF	Galileo 4 Fire Brigades
GRKDT bzw. GRKD	Gruppenkommandant
HBI	Hauptbrandinspektor (Dienstgrad der Feuerwehr)
IDE	Integrated Development Environment
KDO	Kommandofahrzeug
LBS	Location Based Services
LFK	Landesfeuerwehrkommando
MA	Maschinist
ME	Melder
OFM	Oberfeuerwehrmann (Dienstgrad der Feuerwehr)
PDA	Personal Digital Assistant
PFM	Probefeuwehrmann (Dienstgrad der Feuerwehr)
RFID	Radio Frequency Identification
RLF	Rüstlöschfahrzeug
RLF – A	Rüstlöschfahrzeug mit Allradantrieb
UML	Unified Modeling Language (Einheitliche Modellierungssprache)
USP	Unique Selling Proposition (Alleinstellungsmerkmal)
WFS	Web Feature Services
WMS	Web Map Services
WTF	Wassertruppführer

WTM

Wassertruppmann

Anhang

- A. Atemschutzüberwachungsprotokoll der FF St. Pölten Wagram
- B. Vorstellung und Einleitung für die Expertengespräche
- C. Interviewleitfaden für die Experteninterviews
- D. Tabelle zur Aufnahme der persönlichen Daten der Experten
- E. Vorstellung und Einleitung für die Usability-Tests
- F. Formular zur Aufnahme der persönlichen Daten der Testpersonen
- G. Leitfaden und Testszenario für Usability-Test
- H. Leitfaden für Testpersonen
- I. RLF-A Besatzung der FF St. Pölten Viehofen
- J. Atemschutztrupp St. Pölten – Viehofen
- K. SUS - Fragebogen

A. Atemschutzüberwachungsprotokoll der FF St. Pölten – Wagram

FF ST.PÖLTEN-WAGRAM Atemschutzüberwachung

Einsatz- / Übungsort: _____
Datum: _____



1 Truppbezeichnung: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____

- Endkontrolle Schutzbekleidung
- Funkgeräte auf DIRECT MODE, selbe Sprechgruppe und Sprechprobe durchgeführt
- Angriffsbefehl gegeben und wiederholt
- Bewegungsmelder aktiviert und Schlüssel hinterlegt
- Namensmarker hinterlegt
- Befehl an den Trupp dokumentiert

Einmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Ausmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Einsatzauftrag (Ziel-Weg-Mittel):

Rückmeldungen:

2 Truppbezeichnung: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____

- Endkontrolle Schutzbekleidung
- Funkgeräte auf DIRECT MODE, selbe Sprechgruppe und Sprechprobe durchgeführt
- Angriffsbefehl gegeben und wiederholt
- Bewegungsmelder aktiviert und Schlüssel hinterlegt
- Namensmarker hinterlegt
- Befehl an den Trupp dokumentiert

Einmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Ausmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Einsatzauftrag (Ziel-Weg-Mittel):

Rückmeldungen:

3 Truppbezeichnung: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____
ATS Träger: _____

- Endkontrolle Schutzbekleidung
- Funkgeräte auf DIRECT MODE, selbe Sprechgruppe und Sprechprobe durchgeführt
- Angriffsbefehl gegeben und wiederholt
- Bewegungsmelder aktiviert und Schlüssel hinterlegt
- Namensmarker hinterlegt
- Befehl an den Trupp dokumentiert

Einmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Ausmarschzeit: ____ : ____ Uhr

Einsatzauftrag (Ziel-Weg-Mittel):

Rückmeldungen:

B. Vorstellung und Einleitung für die Experteninterviews

Mein Name ist Lukas Glaser, ich bin Mitglied bei der Freiwilligen Feuerwehr Sandl und seit September 2017 aktiver Atemschutzträger.

Derzeit befinde ich mich im 4. Semester des Masterstudiums „Digitale Medientechnologien“ (Schwerpunkt: Mobiles Internet) an der Fachhochschule St. Pölten und entwickle im Rahmen meiner Diplomarbeit eine mobile Android-Anwendung zur Atemschutzüberwachung.

Anhand dieses Gespräches möchte ich herausfinden, welche Aspekte hinsichtlich der Funktionalität und der Usability für die technische Umsetzung dieser mobilen Anwendung notwendig sind. Mit der Auswertung der Ergebnisse aller geführten Interviews und den daraus resultierenden Erkenntnissen wird ein Anforderungsdokument, mit allen notwendigen Aspekten, erstellt.

Für Forschungszwecke wird dieses Gespräch mit einem Diktiergerät aufgezeichnet. Die Aufnahme wird später aber nicht wortwörtlich transkribiert, sondern lediglich die wichtigsten Aspekte zusammengefasst und in eine schriftliche Form gebracht. Der Inhalt des Gesprächs dient rein der wissenschaftlichen Analyse.

Die Teilnahme des Interviews ist freiwillig. Du hast also zu jeder Zeit die Möglichkeit, das Gespräch abubrechen.

In dieser Forschungsarbeit werden keine persönlichen Daten von dir veröffentlicht.

Hast du im Moment noch Fragen?

C. Interviewleitfaden für die Experteninterviews

Fragen zur Person

1. Ich ersuche Dich um Bekanntgabe folgender persönlicher Daten.
2. Beschreibe in wenigen Sätzen den Tätigkeitsbereich in deiner Heimatfeuerwehr.

Fragen zum aktuellen Stand der Entwicklung

1. Was denkst Du persönlich über die bislang etablierten Atemschutzüberwachungssysteme?
 1. Welche Vor- und Nachteile bestehen deiner Einschätzung nach dabei?
 2. Unterscheiden sich die Dir bekannten Systeme hinsichtlich ihrer Usability?
 3. Welches dieser Geräte und Systeme findest Du persönlich am besten?
 4. Gibt es aus hierbei Defizite oder Verbesserungsvorschläge?
2. Wie würde Dein persönliches „Wunschsystem“ aussehen?
3. Bist du mit der Atemschutzüberwachung, wie sie derzeit in deiner Feuerwehr stattfindet, zufrieden?
 1. Was fällt Dir positiv auf?
 2. Was fällt Dir negativ auf?
 3. Was würdest Du daran ändern/ verbessern (Verbesserungsvorschläge)?
4. Welche funktionalen und technischen Anforderungen muss ein System zur ASÜ deines Wissens nach erfüllen?

Fragen bezüglich rechtlicher Anforderungen

1. Welche rechtlichen Normen und Feuerwehr interne Richtlinien sind bezüglich der Umsetzung zu berücksichtigen?

D. Tabelle zur Aufnahme der persönlichen Daten der Experten

Persönliche Daten - Experteninterview	
Datum des Interviews	Heimatfeuerwehr
Dienstgrad, Vor- und Nachname	Mitglied bei einer <input type="checkbox"/> Freiwillige Feuerwehr <input type="checkbox"/> Berufsfeuerwehr <input type="checkbox"/> Betriebsfeuerwehr
Atemschutzträger seit:	
Besondere Funktion innerhalb der Feuerwehr (falls vorhanden)	
Erfahrung mit Atemschutz bzw. Atemschutzüberwachung (persönliche Einschätzung)	
	
10 = höchstes	
Erfahrung mit mobilen Anwendungen und mobilen Endgeräten (persönliche Einschätzung)	
	
10 = höchstes	
Sonstige Vermerke:	

E. Vorstellung und Einleitung für die Usability-Tests

Mein Name ist Lukas Glaser, ich bin Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr Sandl in Oberösterreich und Student der FH St. Pölten.

Derzeit befinde ich mich im 4. Semester des Masterstudiums Digitale Medientechnologien (Schwerpunkt: Mobiles Internet) und entwickle im Rahmen meiner Diplomarbeit eine mobile Anwendung (Android) für die Atemschutzüberwachung in Feuerwehreinsätzen und -übungen.

Ich werde Dich nun durch den Test begleiten. Bevor wir aber damit beginnen, werde ich Dir noch einige wichtige Eckdaten vorlesen, damit keine wichtigen Punkte vergessen werden und alle Testpersonen die gleichen Informationen erhalten.

Getestet wird der Prototyp einer mobilen Android Anwendung hinsichtlich dessen Usability – sprich Gebrauchstauglichkeit. Bei diesem Test kannst du absolut nichts falsch machen. Schließlich wirst nicht du getestet, sondern die Anwendung. Du brauchst auch nicht davor zurückweichen, Kritik zu äußern. Jede Form von konstruktiven Feedbacks ist von meiner Seite stets zu begrüßen.

Zu Beginn stelle ich dir ein paar Fragen zu deiner Person. Im Anschluss bekommst du ein Testszenario zum Durcharbeiten. Am Ende stelle ich dir noch einige Fragen bezüglich deiner persönlichen Einschätzung zur Applikation.

Für Forschungszwecke wird das Gespräch, das im Rahmen dieses Tests stattfindet mit einer Videokamera aufgenommen. Genau genommen werden nur die Interaktionen am Smartphone aufgezeichnet. Diese Aufnahmen helfen mir später bei der Testanalyse und der Verbesserung meiner App. Ich möchte Dich ersuchen dazu, folgende Einverständniserklärung zu unterschreiben.

Solltest du im Laufe des Tests Fragen haben, lass mich das bitte sofort wissen. Für eine bessere Analyse des Tests, möchte ich dich auch ersuchen, laut zu denken, also bei den Aufgaben deine Gedanken zu den einzelnen Schritten laut auszusprechen.

Die Teilnahme dieses Tests ist selbstverständlich freiwillig. Du hast zu jeder Zeit die Möglichkeit, den Test abubrechen.

Hast du im Moment noch Fragen?

F. Formular zur Aufnahme der persönlichen Daten der Testpersonen

Persönliche Daten - Testperson	
Datum des Interviews	Heimatfeuerwehr
Dienstgrad, Vor- und Nachname	Mitglied einer: <input type="checkbox"/> Freiwillige Feuerwehr <input type="checkbox"/> Berufsfeuerwehr <input type="checkbox"/> Betriebsfeuerwehr
Atemschutzträger seit:	Verwendete(s) Smartphone-Betriebssystem(e) <input type="checkbox"/> Apple iOS <input type="checkbox"/> Google Android <input type="checkbox"/> Sonstige: _____
Besondere Funktion innerhalb der Feuerwehr (falls vorhanden)	
Erfahrung mit Atemschutz bzw. Atemschutzüberwachung (persönliche Einschätzung)	
	
10 = höchstes	
Erfahrung mit mobilen Anwendungen und mobilen Endgeräten (persönliche Einschätzung)	
	
10 = höchstes	

G. Leitfaden und Testszenario für Usability-Test

Legende:

Texte in **schwarz**: Text, den der Erzähler vorliest

Texte in **grün**: Funkspruch der Einsatzleitung oder eines Atemschutztrupps

Texte in **rot**: Funkspruch der Testperson

Texte in **blau**: Aufgabenstellung an die Testperson

Wir befinden uns in folgendem Szenario:

In St. Pölten – Ratzersdorf, ist in einem Einfamilienhaus ein Feuer ausgebrochen. Die Feuerwehren der Stadtteile Ratzersdorf, Wagram und St. Pölten Stadt befinden sich seit rund einer Stunde im Einsatz.

Ersten Informationen zufolge konnten sich vier Menschen selbst aus dem brennenden Gebäude retten. Eine fünfte Person wird noch vermisst. Die Einsatzkräfte vor Ort sind bereits mit den Löscharbeiten beschäftigt und versuchen, den Brand von außen zu bekämpfen.

Gleichzeitig stellt jede der drei Feuerwehren einen Atemschutztrupp bereit, wobei zwei Trupps nach der vermissten Person suchen und der dritte Trupp als Reservetrupp am Atemschutzsammelplatz bereit steht.

Dein Name ist David Hießl, du bist Feuerwehrkommandant der Freiwilligen Feuerwehr St. Pölten – Viehofen. du wirst zusammen mit sechs Kollegen als Verstärkung für den besagten Einsatz nachalarmiert.

Bereits nach wenigen Minuten triffst du mit deiner Mannschaft und dem Rüstlöschfahrzeug am Einsatzort ein.

Du übernimmst die Rolle des Gruppenkommandanten für deine Einheit und begibst dich zum zuständigen Einsatzleiter um dessen Befehle entgegen zu nehmen. An der Einsatzleitstelle jedoch siehst du, dass der Einsatzleiter gerade ein scheinbar wichtiges Telefonat führt. Über eine kurze Gestik teilt er dir mit, dass es noch eine Weile dauern wird.

Aufgabe 1:

Du nutzt nun die Zeit, um dich näher über die Atemschutz-App „ASM“ zu informieren, die deine Feuerwehr erst seit Kurzem verwendet. du nimmst also dein Smartphone, öffnest die App, suchst im Hauptmenü die Anleitung und überfliegst sie kurz, ohne jedoch den Inhalt im Detail zu lesen. Danach öffnest du die Unterseite „Tipps“ und siehst sie ebenfalls kurz an.

Der Einsatzleiter hat sein Telefonat beendet und beordert dich nun mit der Atemschutzüberwachung aller bereits im Einsatz befindlichen Trupps.

Ebenso erhältst du den Befehl, mit deiner Mannschaft einen vierten Atemschutztrupp zusammen zu stellen. Dieser Trupp soll später den Brand von Innen bekämpfen, sobald die vermisste Person gefunden wurde, und die Hauptschalter für Strom und Gas abgeschaltet wurden.

Zusätzlich wirst du vom Einsatzleiter darauf hingewiesen, jeden Atemschutztrupp sofort den Rückzug zu befehlen, sobald dessen Atemluftmenge unter 60 Bar fällt. Du erhältst nun vom Einsatzleiter ein Smartphone mit der installierten App „ASM“ und der entsprechenden Konfiguration.

Aufgabe 2:

Du öffnest nun die App und wechselst in die Ansicht „Trupps“ um dir ein Bild über die aktuelle Lage zu verschaffen. Sollte der Luftvorrat bei einem der im Einsatz befindlichen Trupps bereits unter 60 Bar gefallen sein, befehlst du diesem prompt den Rückzug mit dem nachstehenden Funkspruch:

„<Name des Trupps> von Atemschutzüberwachung, Meldung: Die Prognostizierte Resteinsatzzeit beträgt <Resteinsatzzeit> Minuten. Frage: Wurden die vermisste Person gefunden? Befehl: Rückzug sofort antreten!“

„Hier <Name des Trupps>, Meldung: Wir haben die gesamte Etage samt Eingangsbereich und Stiegenhaus abgesucht und niemanden gefunden. Jawohl, Rückzug antreten – Ende!“

Aufgabe 3:

Du beginnst nun mit dem Anlegen eines vierten Trupps. In deiner Mannschaft befinden sich exakt drei Feuerwehrmitglieder mit der entsprechenden Ausbildung zum Atemschutzgeräteträger. Überprüfe vorerst in der Listenansicht „Atemschutzträger“, ob für diese drei betroffenen Personen bereits ein Profil existiert. Sollte ein Profil fehlen, so musst du dieses ergänzen.

Aufgabe 4:

Beim Durchsehen der Liste ist dir ein Tippfehler beim Eintrag für Kollege Clemens Hackl aufgefallen. Nachdem du genug Zeit hast, behebst du diesen prompt.

Aufgabe 5:

Des Weiteren findest du einen Eintrag für Ex-Kollege Martin Schmitzberger. Martin ist vor einiger Zeit aus der Feuerwehr ausgetreten und steht daher nicht mehr länger als Atemschutzträger zur Verfügung. Du löschst daher diesen Eintrag.

Aufgabe 6:

Sind nun alle drei Profile vorhanden und korrekt, kannst du den entsprechenden Trupp anlegen. In der Zwischenzeit haben sich die drei Personen auch mit entsprechendem Gerät ausgerüstet.

Du erkundigst dich nun nach der Menge ihres Atemluftvorrates. Im Atemschutzwesen ist es üblich, den geringsten Flaschendruck als Bezugswert für die Atemschutzüberwachung zu verwenden. Nachdem du nun jeweils über den Fülldruck der drei Personen Bescheid weißt, vermerkst du diesen ebenfalls entsprechend beim Anlegen eines neuen Trupps. Im Feld Anmerkung vermerkst du die Aufgabe des Trupps.

Ist der Trupp nun angelegt, wartest du vorerst mit dem Starten des Einsatzes auf „grünes Licht“ vom Einsatzleiter.

Aufgabe 7:

Der Atemschutztrupp der Feuerwehr St. Pölten Ratzersdorf, dem du vorhin den Rückzug befohlen hast, verlässt gerade das brennende Gebäude und begibt sich zum Atemschutzsammelplatz. Für diesen Trupp ist der Einsatz beendet. Du beendest daher ebenfalls den betroffenen Einsatz in der App.

Als nächstes erhältst du folgenden Funkspruch vom Einsatzleiter:

„Atemschutzüberwachung von Einsatzleitung - Meldung: Die Vorrichtungen zum Abschalten von Strom und Gas befinden sich laut Angaben der Hausbewohner im Eingangsbereich nach der ersten Tür auf der rechten Seite. Befehl: Beordern des Atemschutztrupps St. Pölten – Wagram mit der Abschaltung von Strom und Gas. Sofort Durchführen!“

„Hier Atemschutzüberwachung – Verstanden, Ende!“

Aufgabe 8:

Korrigiere die Anmerkung in der jeweiligen Trupp-Detailansicht und starte den Einsatz

Der Atemschutztrupp der Feuerwehr St. Pölten Wagram begibt sich nun in das Gebäudeinnere, um den Auftrag durchzuführen. Plötzlich erhältst du einen weiteren Funkspruch:

„Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten Stadt, Meldung: Die vermisste Person wurde gefunden und mittels Tragetuch und Fluchthaube ²¹für den Abtransport vorbereitet. Die Person ist bei Bewusstsein und hat lediglich Verletzungen im Beinbereich. Kommen!“

²¹ Bei der Fluchthaube handelt es sich um eine Schutzmaske mit Atemschutzfilter und integriertem Sichtfenster. Diese schützt Zivilpersonen vor giftigen Brandfolgeprodukten wie Gase, Dämpfe oder Ruß und wird bei der Rettung von Personen aus verrauchten Bereichen verwendet (FF Sandl, 2018).

„Hier Atemschutzüberwachung, Befehl: Rückzug antreten und verletzte Person aus dem Gefahrenbereich bringen.“

„Hier Atemschutztrupp St. Pölten – Stadt, Verstanden, Ende!“

Es folgt nun ein Funkspruch der Feuerwehr St. Pölten – Wagram:

„Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten Wagram. Strom und Gas wurden soeben abgeschaltet. Der niedrigste Druck beträgt 190 Bar. Frage: Weitere Befehle?“

Nachdem Strom und Gas jetzt abgeschaltet sind, kann nun mit dem Innenangriff begonnen werden. Dir stehen noch zwei Trupps zur Verfügung. Jener der Feuerwehr St. Pölten, der sich erst seit wenigen Minuten im Einsatz befindet, und jener der Feuerwehr Viehofen, der noch an der Atemschutzsammelstelle auf einen Einsatzbefehl wartet.

Du triffst daher die Entscheidung, dass beide Trupps mit vereinter Schlagkraft den Brand nun auch im Innenbereich des Gebäudes unter Kontrolle bringen sollen. Du antwortest somit mit folgendem Funkspruch:

„Hier Atemschutzüberwachung – Befehl: Mit HD-Rohr die Brandbekämpfung im linken Gebäudetrakt beginnen“

„Hier Atemschutztrupp St. Pölten – Wagram, verstanden Ende“

Aufgabe 9:

Damit die Konfiguration in der App wieder aktuell ist, vermerkst du den neuen Auftrag den du dem Atemschutztrupp St. Pölten – Wagram soeben erteilt hast, entsprechend in der jeweiligen Ansicht. Ebenso aktualisierst du die vorhandene Restatemluft in der App.

Aufgabe A:

Der Atemschutztrupp der Feuerwehr St. Pölten Stadt verlässt soeben samt verletzter Person das brennende Gebäude und begibt sich zu dir an die Atemschutzsammelstelle. Auch für diese drei Einsatzkräfte ist der Einsatz für heute beendet. Beende daher den jeweiligen Einsatz.

Der Trupp der Feuerwehr St. Pölten – Viehofen soll nun mit den Löscharbeiten im rechten Trakt des Gebäudes beginnen. Du vermerkst diese Info entsprechend in der App und erteilst dem Trupp den nachfolgenden Befehl. Danach startest du den Einsatz:

„Atemschutztrupp St. Pölten Viehofen von Atemschutzüberwachung – Befehl: zur Brandbekämpfung im rechten Gebäudetrakt mit HD-Rohr zum Angriff vor!“

„Jawohl, zum Angriff vor!“

Der Trupp Feuerwehr St. Pölten Viehofen begibt sich nun ebenfalls in das brennende Objekt um den Brand mittels HD-Rohr von innen zu bekämpfen.

Der Einsatzleiter meldet sich anschließend per Funk:

„Atenschutzüberwachung von Einsatzleitung, Meldung: Ein Gerätetrupp hat soeben damit begonnen, einen Hochleistungslüfter am Hintereingang in Stellung zu bringen. Sobald die Löscharbeiten in beiden Gebäudetrakten abgeschlossen sind, kann mit der Entrauchung begonnen werden.

Befehl: Beide noch im Einsatz befindlichen Atemschutztrupps sollen nach „Brand aus“ alle Fenster und Türen öffnen, sofern sie noch über eine Atemluftreserve von mindestens 80 Bar verfügen.

Hier Atemschutzüberwachung – Verstanden Ende!

>> Zeitsprung (10 Minuten) <<

Es folgt nach rund 10 Minuten ein Funkpruch des Atemschutztrupps St. Pölten – Wagram:

„Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten – Wagram, Meldung: Brand aus im linken Gebäudetrakt, der niedrigste Druck beträgt 58 Bar, Frage: Weitere Befehle?“

„Hier Atemschutzüberwachung – keine weiteren Befehle, Rückzug sofort antreten“

Aufgabe B:

Du tätigst nun die entsprechenden Änderungen in der jeweiligen Trupp-Detailansicht indem du die Restatemluft auf 58 Bar einstellst

Es folgt ein neuer Funkpruch:

„Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten – Viehofen, Meldung: Brand aus im rechten Gebäudetrakt, niedrigster Druck 110 Bar, Frage: Weitere Befehle?“

„Hier Atemschutzüberwachung, Befehl: Öffnet alle zugänglichen Fenster und Türen und verlässt danach das Gebäude, damit mit der Entrauchung möglichst rasch begonnen werden kann.

„Hier Atemschutztrupp St. Pölten – Viehofen, Verstanden Ende!“

Aufgabe 10:

Du gibst nun, die Menge der restlichen Atemluft in der dafür vorgesehenen Eingabemaske ein und teilst dem Einsatzleiter die daraus prognostizierte Resteinsatzzeit per Funk mit:

„Einsatzleitung von Atemschutzüberwachung, Meldung: Die Resteinsatzzeit des Atemschutztrupps St. Pölten Viehofen beträgt >> __ << Minuten:

„Hier Einsatzleitung, Verstanden – Ende!“

Einige Minute später treffen die beiden Trupps, die sich bis zuletzt im Einsatz befanden, bei dir an der Atemschutzsammelstelle ein.

Aufgabe 11:

Du beendest daher die beiden betroffenen Einsätze in der App. Nachdem bei diesem Einsatz keine Atemschutzkräfte benötigt werden, löschst du nun auch alle vier Trupps.

H. Leitfaden für Testperson

Aufgabe 1:

Öffnen der App

Aufgabe 2:

Anleitung öffnen, kurz überfliegen, Unterseite „Tipps“ kurz durchschauen

Aufgabe 3:

Öffnen der Listenansicht „Trupps“, Rückzug befehlen, falls Atemluft unter 60 Bar

***Funkspruch ASÜ:** „<Name des Trupps> von Atemschutzüberwachung, Meldung: Prognostizierte Resteinsatzzeit beträgt <Resteinsatzzeit> Minuten. Frage: Wurde die vermisste Person gefunden? Befehl: Rückzug sofort antreten!“*

***Funkspruch AST:** „Hier <Name des Trupps> - Meldung: Wir haben die gesamte Etage samt Eingangsbereich und Stiegenhaus abgesucht und niemanden gefunden. Jawohl, Rückzug antreten - Ende!“*

Aufgabe 4:

Falls notwendig, fehlendes Profil ergänzen

Aufgabe 5:

Tippfehler bei Clemens Hackl ausbessern.

Aufgabe 6:

Eintrag für Martin Schmitzberger löschen.

Aufgabe 7:

Trupp anlegen, niedrigsten Flaschendruck vermerken und Aufgabe des Trupps im Feld Anmerkung vermerken.

Aufgabe 8/a:

Einsatz für den Atemschutztrupp St. Pölten – Ratzersdorf beenden.

Funkspruch EL: „Atemschutzüberwachung von Einsatzleitung, Meldung: Die Vorrichtungen zum Abschalten von Strom und Gas befinden sich laut Angaben der Hausbewohner im Eingangsbereich nach der ersten Tür auf der rechten Seite. Befehl: Beordern des Atemschutztrupps St. Pölten Wagram mit der Abschaltung von Strom und Gas. Sofort Durchführen!“

Funkspruch ASÜ: „Hier Atemschutzüberwachung – Verstanden, Ende!“

Aufgabe 9: Änderungen in der Trupp-Detailansicht entsprechend tätigen und Einsatz starten

Funkspruch AST: „Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten Stadt – LF-A, Meldung: Die vermisste Person wurde gefunden und mittels Tragetuch und aufgesetzter Fluchthaube für den Abtransport vorbereitet. Die Person ist bei Bewusstsein und hat lediglich Verletzungen im Beinbereich. Kommen!“

Funkspruch ASÜ: „Hier Atemschutzüberwachung, Befehl: Rückzug antreten und verletzte Person aus dem Gefahrenbereich bringen.“

Funkspruch AST: „Hier Atemschutztrupp St. Pölten – Stadt LF-A – Verstanden, Ende!“

Funkspruch AST: „Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten Wagram RLF. Strom und Gas wurden soeben abgeschaltet. Der niedrigste Druck beträgt 190 Bar. Frage: Weitere Befehle?“

Funkspruch ASÜ: „Hier Atemschutzüberwachung – Befehl: Mit HD-Rohr die Brandbekämpfung im linken Gebädetrakt beginnen“

Funkspruch AST: „Hier Atemschutztrupp St. Pölten – Wagram, verstanden Ende“

Aufgabe 10:

Anpassen der Restatemluft auf 190 Bar

Aufgabe A:

Einsatz des Atemschutztrupps St. Pölten – Stadt beenden

Funkspruch ASÜ: „Atemschutztrupp St. Pölten Viehofen von Atemschutzüberwachung – Befehl: zur Brandbekämpfung im rechten Gebäudetrakt mit HD-Rohr zum Angriff vor!“

Funkspruch AST: „Jawohl, zum Angriff vor!“

Funkspruch EL: „Atemschutzüberwachung von Einsatzleitung, Meldung: Ein Gerätetrupp hat soeben damit begonnen, einen Hochleistungslüfter am Hintereingang in Stellung zu bringen. Sobald die Löscharbeiten in beiden Gebäudetrakte abgeschlossen sind, kann mit der Entrauchung begonnen werden. Befehl: Beide noch im Einsatz befindlichen Atemschutztrupps sollen nach „Brand aus“ alle Fenster und Türen öffnen, sofern sie noch über ausreichende Atemluftreserven (mind. 80 Bar) verfügen.“

Funkspruch ASÜ: Hier Atemschutzüberwachung – Verstanden Ende!

Zeitsprung – 10 Minuten

Funkspruch AST: „Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten – Wagram, Meldung: Brand aus im linken Gebäudetrakt, Niedrigster Druck 58 Bar, Frage: Weitere Befehle?“

Funkspruch ASÜ: „Hier Atemschutzüberwachung – keine weiteren Befehle, Rückzug sofort antreten“

Aufgabe B:

Anpassen der Restatemluft auf: 58 Bar

Funkspruch AST: „Atemschutzüberwachung von Atemschutztrupp St. Pölten – Viehofen, Meldung: Brand aus im rechten Gebäudetrakt, Niedrigster Druck 110 Bar, Frage: Weitere Befehle?“

Funkspruch ASÜ: „Hier Atemschutzüberwachung, Meldung: Die prognostizierte Resteinsatzzeit beträgt <Einsatzzeit> Minuten. Befehl: Öffnet alle zugänglichen

Fenster und Türen und verlässt danach das Gebäude, damit mit der Entrauchung möglichst rasch begonnen werden kann.

Funkspruch AST: „Hier Atemschutztrupp St. Pölten – Viehofen, verstanden Ende!“

Aufgabe C:

Anpassen der Restatemluft auf: 110 Bar

Aufgabe 11: Beenden der noch laufenden Einsätze, Löschen aller Trupps

I. RLF-A Besatzung der FF St. Pölten Viehofen

Sybos ID	Funktion	Dienstgrad	Name
12335	Gruppenkommandant	HBI	David Hießl (Du)
12967	Lotse	PFM	Christian Biberhofer
12765	Atenschutzträger	OFM	David Ruhmer
12434	Atenschutzträger	OBI	Hannes Pölz
12019	Lotse	HBM	Philipp Schaufler
12560	Atenschutzträger	HBM	Clemens Hackl
12886	Maschinist	HBM	Dominik Gratzl

Tabelle 41: RLF-A Besatzung der FF St. Pölten Viehofen

J. Atemschutztrupp St. Pölten - Viehofen

Name des Trupps: St. Pölten Viehofen

Aufgabe/ Anmerkungen: Innenangriff mit HD-Rohr

Mitglieder des Trupps: David Ruhmer (Fülldruck: 220 Bar), Hannes Pölz (Fülldruck: 200 Bar), Clemens Hackl (Fülldruck: 210 Bar)



Abbildung 74: Atemschutztrupp der FF St. Pölten – Viehofen
(FF Würflach Hettmannsdorf, o. J.-a)

K. SUS - Fragebogen

Anhand des folgenden Fragebogens wird ermittelt, wie benutzerfreundlich Du die mobile Anwendung während des Tests wahrgenommen hast. Die Bewertungsskala der jeweiligen Fragen reicht von der vollständigen Ablehnung bis hin zur vollständigen Zustimmung. Bedenke beim Ausfüllen der folgenden Fragen bitte, dass lediglich eine Alpha-Version getestet wurde und keine finale Applikation.

1. Ich könnte mir sehr gut vorstellen, das System regelmäßig bei Einsätzen und Übungen zu nutzen.

Stimme ich gar
nicht zu

Stimme ich voll
zu

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

2. Ich empfinde das System als unnötig komplex bzw. zu kompliziert.

Stimme ich gar
nicht zu

Stimme ich voll
zu

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

3. Ich finde, das System war einfach und unkompliziert zu nutzen.

Stimme ich gar
nicht zu

Stimme ich voll
zu

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

4. Ich denke, dass ich technischen Support bzw. Unterstützung einer fachkundigen Person brauchen würde, um das System benutzen zu können.

**Stimme ich gar
nicht zu**

**Stimme ich voll
zu**

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

5. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen des Systems gut integriert sind.

**Stimme ich gar
nicht zu**

**Stimme ich voll
zu**

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

6. Ich finde das System inkonsistent (=widersprüchlich, unbeständig).

**Stimme ich gar
nicht zu**

**Stimme ich voll
zu**

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

7. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute das System schnell zu beherrschen lernen.

**Stimme ich gar
nicht zu**

**Stimme ich voll
zu**

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

8. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.

**Stimme ich gar
nicht zu**

**Stimme ich voll
zu**

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

9. Ich habe mich bei der Nutzung des Systems sehr sicher gefühlt.

**Stimme ich gar
nicht zu**

**Stimme ich voll
zu**

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---

10. Es dauerte eine Weile, bis ich mich im Rahmen dieses Tests an die Funktionsweise der Anwendung gewöhnte und produktiv damit arbeiten konnte, da ich die App vorher nicht kannte.

**Stimme ich gar
nicht zu**

**Stimme ich voll
zu**

o	o	o	o	o
---	---	---	---	---