

Sabine LUKAS BSc

Prozessoptimierung auf Basis eines Multi-Level Management Systems für Waldbrandszenarien

Masterarbeit

Graz University of Technology

Institut für Wissenstechnologien
Head: Uni.-Prof. Dipl.-Inf. Dr. Stefanie Lindstaedt

Supervisor: Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Viktoria Pammer-Schindler

Graz, Jänner 2017

This document is set in Palatino, compiled with [pdfL^AT_EX2_ε](#) and [Biber](#).

The L^AT_EX template from Karl Voit is based on [KOMA script](#) and can be found online: <https://github.com/novoid/LaTeX-KOMA-template>

Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, _____
Date

Signature

Eidesstattliche Erklärung¹

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am _____
Datum

Unterschrift

¹Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008; Genehmigung des Senates am 1.12.2008

Abstract

In case of forest fires the crisis management team is often faced with problems concerning the coordination, development of a strategy and the preservation of the overview during the operation. The aim of this thesis has been a prototype to demonstrate support options for the operator in a crisis management team. The development of this software prototype focussed on usability. To improve the usability during the software engineering process methods of user centered design (ucd) has been used. The development of this application has shown that for a software with a smaller user group different methods need to be used as compared to software with a bigger user group, because of the niche position of the group of users. The application has been presented at an international exchange of experts event. Discussion with international experts in forest fire management revealed that this kind of software can become a central function in forest fire management and the usage of ucd methods in the development of this application is a good approach to software design in this niche. The conclusion of the discussions was that a software like this one is not existing at this point and it would be needed for a lot of tasks in the crisis management team. The software development process with focus on ucd is a good base for crisis management software and the further development of this software prototype outline a good start for a forest fire management system.

Kurzfassung

Bei Waldbrandsituation steht der Krisenstab oft vor Problemen in Bezug auf die Koordination, Entwicklung einer Einsatzstrategie und dem Bewahren der Übersicht während des Einsatzes. Ziel dieser Arbeit war ein Basisprototyp zur Demonstration von Unterstützungsmöglichkeiten für den Operator in der Einsatzleitung. Bei der Entwicklung dieses Prototypen stand die Usability im Vordergrund. Zur Verbesserung der Usability wurden während des Softwareentwicklungsprozesses Methoden des User Centered Designs(UCD) angewendet. Bei der Entwicklung einer Software mit kleiner Nutzergruppe, konnte herausgefunden werden, dass durch die Gegebenheit der Nischenposition der Nutzer andere Methoden angewendet werden müssen als bei einer größeren Nutzergruppe. Für die finale Präsentation des Prototyps wurde ein internationaler Expertenworkshop ausgewählt, bei dem die Software demonstriert und anschließend mit den Experten diskutiert wurde. Aus den Diskussionen konnte die Schlussfolgerung getroffen werden, dass eine solche Software derzeit noch nicht existiert und in vielen Aufgaben des Einsatzstabes benötigt wird. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass Methoden aus dem UCD eine gute Basis für die Softwareentwicklung von Katastrophenschutzsoftware bilden und die Weiterentwicklung dieses Softwareprototyp einen guten Anfang für die Entwicklung eines Waldbrandmanagementsystems darstellt.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	iv
1 Einleitung	1
2 Grundlagen der Brandbekämpfung	6
2.1 Brandentstehung	6
2.2 Brandentwicklung	12
2.3 Brandbekämpfung	14
2.3.1 Offensive Strategien	14
2.3.2 Defensive Strategien	16
2.3.3 Brandbekämpfungsstrategieauswahl	16
2.4 Rollen im Feuerwehrwesen	18
2.5 Kommunikation im Feuerwehreinsatz	20
3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung	22
3.1 Stabs- und Führungsunterstützungssoftware	22
3.2 Informationsdienste	26
3.3 Simulationssoftware	28
4 Stand der wissenschaftlichen Literatur	30
4.1 Einsatzmanagement	30
4.2 Benachrichtigungspräsentation	33
4.3 Entscheidungsunterstützung	34
4.4 Erkennung von Bränden	38
4.5 Vorgehen	39
4.6 Recherchenzusammenfassung	41
5 Lösungsansatz	44
6 Vorgehen	47

Inhaltsverzeichnis

7 Szenario und Anwendungsfälle	54
7.1 Szenario	56
7.2 Anwendungsfälle(AW)	58
8 ARGUS Fire	62
8.1 Applikationsdesign	62
8.2 Entscheidungen aufgrund des Vorgehens	66
8.3 Prototypbeschreibung	69
9 Abschlussevaluierung	79
9.1 Angewandte Methoden	79
9.2 Ergebnisse	80
9.3 Diskussion	81
10 Meta-Diskussion	85
11 Zusammenfassung und Ausblick	87
Literatur	90
12 Anhang	96
12.1 Meetings	96
12.1.1 Expertenmeeting	96
12.1.2 Waldbrandübung	101
12.1.3 Workshop: Koordinierung von Waldbrandeinsätzen	106
12.2 Begriffstabelle	110
12.3 Papierprototyp	113

Abbildungsverzeichnis

2.1	Feuerdreieck	7
2.2	Feuerunggebung	9
2.3	Windverlauf innerhalb von 24 Stunden	11
2.4	Aufbau eines Waldbrandes	12
2.5	Hierarchie im Feuerwehreinsatz	20
3.1	Aufbau von EMEREC	25
3.2	Capaware Softwareansicht	28
5.1	Schnittstellen	44
5.2	Lagebild zeichnen	45
5.3	Impactanalyse	46
7.1	Einsatzablaufdiagramm	55
7.2	Grafische Szenariendarstellung	58
8.1	Datenbank	64
8.2	Klassendiagramm	65
8.3	Login	69
8.4	Hauptfenster	70
8.5	Start	70
8.6	TabbedView	71
8.7	Einfuegen	71
8.8	SplitMap	73
8.9	Kommunikation-All	74
8.10	Kommunikation-Benutzer	75
8.11	Benutzerverwaltung	76
8.12	SendMessage	77
8.13	SendMessage	78

Abbildungsverzeichnis

12.1 Einsatzablaufdiagramm	97
12.2 Waldbrandrisikokarte der ZAMG, Stand 31.10.2016	99
12.3 Raumplan	101
12.4 S1	102
12.5 S2	102
12.6 S3	103
12.7 S4	104
12.8 S5	104
12.9 S6	105
12.10 S7	105
12.11 Impressionen von der Waldbrandübung	106
12.12 Workshop Tulln Oktober 2016	109
12.13 Startbildschirm	113
12.14 Karteninteraktion 1	113
12.15 Karteninteraktion 2	114
12.16 Karteninteraktion 3	114
12.17 Karteninteraktion 4	115
12.18 Werkzeuge 1	115
12.19 Werkzeuge 2	116
12.20 Kommunikation	116
12.21 Wetterkarte	117
12.22 Timer Funktion	117

1 Einleitung

Waldbrand ist ein Thema, das Menschen auf vielen Teilen der Erde beschäftigt, und auch in Europa kämpfen viele Feuerwehrmänner jährlich gegen Waldbrände. Ein besonders schlimmer Waldbrand brach im Jahr 2014 in Schweden aus. Dabei wurden mehr als 150 Quadratkilometer Land zerstört, zirka 1000 Menschen mussten evakuiert werden und es dauerte einige Wochen bis der Brand vollständig gelöscht werden konnte. (Kohler, 2014) Aber nicht nur in Schweden treten Waldbrände auf, sondern in fast allen Teilen Europas kämpfen Einsatzkräfte jährlich mit Waldbränden. Speziell im Mittelmeerraum ist ein drastischer Anstieg der jährlich von Waldbrand betroffenen Fläche dokumentiert. (Deutschland, 2012) In Österreich wurde in den letzten Jahren ein ansteigender Trend an Waldbränden verzeichnet. Waren es in den 1990er Jahren noch 427 Brände, so wurden in den 2000er Jahren bereits 1306 Waldbrände aufgezeichnet. Vom Jahr 2010 bis heute wurden bereits 2726 Waldbrände in die Datenbank aufgenommen. (BOKU, 2016)

Waldbrände stellen die Einsatzkräfte speziell im alpinen Bereich vor große Herausforderungen, da sich Ausbreitungsgeschwindigkeit und -richtung der aufgrund der Wetterverhältnisse schnell ändern können. Diese Probleme konnten besonders gut bei dem Waldbrand 2015 in Kärnten beobachtet werden. Durch das steile, unwegsame Gelände, Murenabgänge und das Aufkommen von sturmartigen Windböhen wurden die Löscharbeiten am Boden erschwert. (Kaernten, 2015) In dieser arbeitsintensiven Phase der Einsatzplanung ist es wichtig den Operator so gut wie möglich zu entlasten, um Ressourcen für die Strategiefindung freischaffen zu können.

Diese Masterarbeit behandelt die Managementkomponente im Waldbrand. Dafür müssen Ressourcen in Bezug auf Mannschaft, Geräte und Infrastruktur aufgebracht werden. Außerdem ist es wichtig, den Austausch von Informationen während des Einsatzes zu fördern und dem Operator Unterstützung für die Strategieentscheidungen bereit zu stellen.

1 Einleitung

Die Problemstellung Waldbrandmanagement kann dabei in die Bereiche Informationsbeschaffung, Entscheidungsfindung, Impactanalyse und Benutzerverwaltung aufgeteilt werden.

Informationen können in Form von Kartenmaterial, aktuellem Bildmaterial aus Boden und Luft, lokalen und globalen Wetterinformationen und noch vielem mehr zur Verarbeitung in das Softwaresystem kommen. Die Problemstellung ergibt sich dabei in der Beschaffung, Verarbeitung und Präsentation von Informationen. Für Waldbrände ist es besonders wichtig, dass es sich immer um aktuelle Informationen handelt. Durch veraltetes Kartenmaterial kann wichtige Zeit für die punktuelle Brandbekämpfung am Boden verloren gehen. Zusätzliche können Probleme bei der Wahl des Kommunikationsmediums entstehen. Grundsätzlich werden Informationen bei Einsätzen in Österreich über den digitalen Sprechfunk Tetra übermittelt. Durch die Übermittlung von Informationen in Form von Sprache entstehen jedoch folgende Problemstellungen:

- Bei der Standortübermittlung an nicht ortskundige Personen können leicht Missverständnisse entstehen.
- Die Übermittlung von Koordinaten über Sprechfunk ist sehr ineffizient, da diese nicht direkt weiterverarbeitet oder interpretiert werden können.
- Die Dokumentation des Sprechfunks ist aufwendig und benötigt personelle Ressourcen.

Jedoch stellt die Informationsbeschaffung nicht die einzige Herausforderung beim Management eines Waldbrandes dar. Besonders wichtig ist auch die Unterstützung des Operators bei der Entscheidungsfindung, damit dieser entlastet werden kann und mehr Zeit für die Entwicklung einer Einsatzstrategie zur Verfügung steht. Der Operator ist dabei eine oder mehrere Person/en des Einsatzstabes, welche für die Erstellung einer Einsatzstrategie verantwortlich sind.

Für die Entwicklung einer Einsatzstrategie ist es wichtig, dass Informationen über die allgemeine Lage, eigene Lage und Schadenlage gesammelt und dargestellt werden. Fehlentscheidungen durch den Operator entstehen oft durch fehlende Informationen. Zusätzlich muss darauf geachtet werden, dass nicht zu viele Informationen zur selben Zeit dargestellt werden, da ansonsten das Einbeziehen von Zusatzinformationen in den Entscheidungsfindungsprozess erschwert wird.

Einsatzstrategien werden nicht nur einmal innerhalb eines Feuerwehreinsatzes

1 Einleitung

entwickelt, sondern entstehen als ein iterativer Prozess, welcher aufgrund von Änderungen der Verhältnisse oder Folgeereignissen angepasst werden muss. Durch eine Impactanalyse kann die Wirkung einer Einsatzstrategie gemessen werden und für das weitere Vorgehen adaptiert werden. Das Problem beim Messen des Effektes der letzten Strategie ist die Bemessungsgrundlage. Zieht man dabei eine Löschrategie heran, würde es sich anbieten, die in Brand stehende Fläche als Bild für die Bemessungsgrundlage heranzuziehen. Dies ist jedoch nur möglich, wenn das Beschaffen von Bildmaterial möglich ist. Während eines Waldbrandes stellt nicht nur der Brand selbst eine Herausforderung dar, sondern auch das Managen der Menge an Einsatzkräften, Geräten und Fahrzeugen die beim Bekämpfen des Brandes eine maßgebende Rolle spielen. Dabei übersteigt die Anzahl an Einsatzkräften schnell eine dreistellige Personenzahl und darum ist es wichtig, nicht den Überblick zu verlieren.

Die Applikation ARGUS Fire stellt die zentrale Komponente dieser Masterarbeit dar und nimmt sich der beschriebenen Problemstellung an. Eingebettet ist die ARGUS Fire Applikation in das Kiras Forschungsprojekt 3F-MS¹ in dem ein Multi-Level „ForestFireFighting- Management System“ zur optimierten Einsatzführung von Boden- und Luftkräften in Waldbrandsituationen entwickelt wird. Innerhalb des 3F-MS Projektes übernimmt ARGUS Fire die Unterstützung der Entscheidungsträger im Einsatzstab, der sich aus den Entscheidungsträgern im Feuerwehreinsatz zusammensetzt.

Die Managementsoftware hebt sich mittels der Integration von georeferenzierten Luftbildern in thermaler und multispektraler Form besonders von der existierenden Stabsführungssoftware ab. Mittels der Eingliederung des Bildmaterials kann ein echtzeitnahes Lagebild erstellt werden, welches Auskunft über die derzeitigen Gegebenheiten gibt. Das Bildmaterial wird dabei aus der Luft mit der ARGUS Plattform aufgenommen werden. Bei ARGUS(Airborne Real-Time Ground Units Support) handelt es sich um eine portable Bildaufnahmeplattform zur Erstellung von Thermal- und Multispektralbildern. Die Besonderheit dieser Plattform liegt in einer speziellen Spiegeltechnik, welche das Aufnahmefeld vergrößert. (Schnabel u. a., 2014)

ARGUS Fire sammelt Informationen von der Expertenapplikation und der mobilen Applikation und bereitet diese für den Operator auf. Die Exper-

¹http://www.kiras.at/gefoerderte-projekte/detail/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=557&cHash=9ab5a681fe710c28f4abc5d0a88b4d72

1 Einleitung

tenapplikation stellt Rohbilder zur Verfügung, da bereits aus den Rohdaten wichtige Informationen für die Strategiefindung entnommen werden können. Zu späterem Zeitpunkt stehen dem Operator auch weiterverarbeitete Bilder, wie zum Beispiel Hotspotanalysen zur Verfügung. In der mobilen Applikation werden Informationen über den aktuellen Status der Feuerwehreinsetzkkräfte gesammelt und an die ARGUS Fire Applikation weitergeleitet.

Ziel dieser Arbeit ist die beispielhafte Entwicklung eines Managementsystems, welches dem Operator als Entscheidungsunterstützung zur Verfügung steht. Die Funktionalität der Entscheidungsunterstützung wird mittels Aufbereitung von gesammelten Lageinformationen durchgeführt. Durch die Kombination von Bildern aus der Luft mit den Standorten, Lageberichten und Status der Einheiten soll dem Operator eine bessere Übersicht ermöglicht werden und dadurch die Strategiefindung erleichtert werden. Ein lernendes System für die automatische Generierung eines Strategievorschlages wurde ausgeschlossen, da der Operator dadurch nicht maßgeblich Zeit und Ressourcen für die Entscheidungsfindung gewinnen kann. Zudem wurde ein Brandausbreitungsprognosepart für den Programmiereteil ausgeschlossen, da dieses Problem bereits von mehreren Unternehmen, wie zum Beispiel Capaware (Canarias, 2006), C3Fire((Team, 2006) oder TechForFire (Noveltis, 2015) gelöst wurde und eventuell später ein existierendes System integriert werden kann. Jedoch wurden einige dieser Systeme für das Verständnis von Feuerausbreitung untersucht, damit herausgefunden werden kann, welche Parameter wichtig für die Entscheidungsfindung des Operators sind.

Damit für den Operator ein intuitives System entwickelt werden kann, muss darauf geachtet werden, dass bei den Entwicklungen eine besondere Wachsamkeit auf den Bereich „Usability“ gelegt wird. Dadurch, dass Waldbrände in unregelmäßigen Abständen auftreten und nur selten geübt werden können, ist es wichtig, das System auch für Personen, die nicht oft mit dieser Software arbeiten, intuitiv bedienbar zu machen. Für die Verbesserung der Usability in der Software soll der Fokus auf das „User Centered Design (UCD)“ gesetzt werden. Mit der UCD Methode soll herausgefunden werden, ob sich diese für die Entwicklungen einer Software, bei dem die Nutzergruppe sehr klein ist, eignet.

Die Zielsetzung dieser Masterarbeit kann mittels zwei Forschungsfragen definiert werden.

1 Einleitung

- Ist die Nachfrage nach einem Entscheidungsunterstützungssystem für Waldbrandeinsätze vorhanden und in welcher Form ist diese Unterstützung notwendig?
- Ist eine benutzerorientierte Softwareentwicklung möglich, wenn es sich bei den Endnutzern um eine Nischengruppe handelt?

In den Kapiteln 2, 3 und 4 kann Hintergrundwissen zum Thema Grundlagen der Brandbekämpfung, existierende IT-Systeme und existierende wissenschaftliche Literatur gefunden werden. Am Ende des Kapitels 4.6 sind die besonders wichtigen Resultate der Recherchen noch einmal dargestellt. In den Kapiteln 5, 6, 7.1 und 8 können Informationen zum Lösungsansatz, Vorgehen in der Softwareentwicklung und genauere Informationen zum ARGUS Fire Prototypen gefunden werden. In den hinteren Kapiteln (9 und 10) kann eine Evaluierung der Arbeit und eine Diskussion zum Vorgehen in dieser Masterarbeit gefunden werden. Schlussendlich wird in das Kapitel 11 übergegangen, in welchem die Arbeit noch einmal reflektiert wird.

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

2.1 Brandentstehung

Vegetationsbrände, speziell Waldbrände, stellen eine große Bedrohung für die Bevölkerung dar. Hierbei steht der Schutz von Menschenleben, Ressourcen und Umwelt im Vordergrund. Bei der Bekämpfung von Waldbränden entstehen Risiken für die Einsatzkräfte, welche durch plötzlich ändernde Wetterverhältnisse oder Fehleinschätzungen und Fehlentscheidungen während des Einsatzes entstehen können. Fehlentscheidungen passieren meist aufgrund von fehlender Übersicht der aktuellen Lage und mangelhaften Informationen über Wetter, Topografie und Vegetation. Durch das Miteinbeziehen von möglichst vielen Informationen kann das Risiko verringert werden. Beim Treffen von Entscheidungen werden sogenannte Brandbekämpfungsstrategien angewendet, welche das weitere Vorgehen im Einsatz grob beschreiben. Bei der Wahl der Brandbekämpfungsstrategie wird die lokale Umgebung in die Entscheidungsfindung miteinbezogen. Nach dem Festlegen einer Strategie werden Maßnahmen zur Brandbekämpfung eingeleitet. Um während des Einsatzes Arbeiten klar und einfach verteilen zu können, wird ein hierarchisches System mit verschiedenen Rollen für das Personalmanagement angewendet. Diese Rollen bieten eine klare Zuordnung von Aufgabenbereichen, an die Gruppen, Trupps und Personen.

Beim Löschen eines Waldbrandes müssen viele Faktoren und Techniken miteinbezogen werden, um einen effektiven Ablauf und ein sicheres Umfeld für die Einsatzkräfte gewährleisten zu können.

In den folgenden Absätzen werden die Grundsätze der Waldbrandentstehung beschrieben.

Feuer

Für die Existenz sind, wie im Feuerdreieck [2.1](#) ersichtlich, Sauerstoff, Wärme

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

und ein Brennstoff notwendig. Durch den Entzug einer dieser Stoffe kann das Feuer beendet werden.



Abbildung 2.1: Feuerdreieck

Sauerstoff

Einer der drei Bestandteile zur Aufrechterhaltung eines Brandes ist Sauerstoff, welcher in einer Waldbrandumgebung flächendeckend zur Verfügung steht. (Freiburg, 2008) Weiters wird die Sauerstoffzufuhr in einem Brand von Winden beeinflusst. Auf den Einfluss von Wind wird in den nächsten Absätzen näher eingegangen.

Wärme

Wärme kann bei Feuer durch Umwälzung, Strahlung oder Übertragung auf umliegende Flächen verbreitet werden.

Bei der Umwälzung wird die Wärme über die Luft übertragen. Dabei wird von unten kalte Luft angesaugt und nach oben hin warme Luft abgegeben. Im Waldbrandfall stellt diese Form der Wärmeübertragung eine große Gefahr dar, da das brennbare Material von den heißen Gasen vor dem Feuer vorgewärmt wird und sich daher rasch ausbreiten kann.

Eine weitere Form der Wärmeverbreitung stellt die Wärmestrahlung dar. Dabei wird die Wärme von einer Quelle ausgehend in Form von Strahlen und Wellen in alle Richtungen übertragen, wobei noch nicht brennende Stoffe erwärmt werden. Ein anderes Beispiel für das strahlenförmige Ausbreiten von Wärme ist die Sonne.

Bei der dritten Form des Wärmeaustausches handelt es sich um die Wärme-

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

übertragung. Hierbei wird die Wärme von einer heißen Region auf eine kühlere Region über einen festen Stoff übertragen. Die Übertragung findet dabei nur innerhalb von festen Stoffen statt, wobei der Aufbau des empfangenden Stoffes angibt, wie schnell die Wärme übertragen wird. Im Waldbrandfall übernimmt die Wärmeübertragung eine nebensächliche Rolle, da Holz ein schlechter Wärmeleiter ist.

Brennstoff

Der Brennstoff beeinflusst das Feuer durch Typ, Größe, Menge, Anordnung und Feuchtigkeitsgehalt. Klassifiziert werden können die Brennstoffe dabei in Boden-, Oberflächen- und Kronenbrennstoffe, wobei die Bodenbrennstoffe dabei organisches Material unterhalb der Erdoberfläche sind. Beispiele dafür wären Wurzeln, Mulch, Torf oder andere Materialien unter der Erdoberfläche. Bei Brennstoffen an der Oberfläche handelt es sich um kompostierbares organisches Material, welches sich über der Torfschicht befindet, wie zum Beispiel Baumstämme, Äste, Büsche, Gras, Heiden, junge Bäume etc. Kronenbrennstoffe sind Stoffe die keinen direkten Kontakt mit dem Erdboden haben.

Dichte, Größe und Anordnung der Brennstoffe beeinflussen die Intensität und Ausbreitungsgeschwindigkeit des Feuers. Speziell im Waldbrandfall bezieht sich die Analyse des Brennstoffes auf die Analyse des betroffenen Waldes. Dabei wird der Feuchtigkeitsgehalt des Waldes als auch die Artenvielfalt und Anordnung der Bäume im Wald betrachtet. Verschiedene Waldbestände ergeben ein unterschiedliches Feuerrisiko. Zum Beispiel ist das Risiko von Feuer in einer Kiefern oder Eukalyptus Monokultur viel höher als in einem reich strukturierten Mischbestand mit Bäumen in verschiedenen Altersklassen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in Kiefern und Eukalyptus ein hoher Anteil an ätherischen Ölen enthalten ist und die Bepflanzung in einer Monokultur mit geringem Pflanzenabstand durchgeführt wird. (Freiburg, 2008) Die Einbeziehung der Bestandsart wird im Waldbrandfall vor und während des Einsatzes in die Risikoeinschätzung und nach dem Löschen des Brandes bei der Wiederaufforstung des betroffenen Gebietes miteinbezogen. Bei der Wiederaufforstung ist es wichtig, dass ein möglichst natürlicher Waldbestand aufgebaut wird. (Deutschland, 2012)

Ausbreitungsgeschwindigkeit und Intensität

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit und Intensität des Feuers wird über die Umgebung des Feuers festgelegt. Die Haupteinflussgruppen der Umgebung

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

sind Wetter, Topografie und Vegetation. 2.2

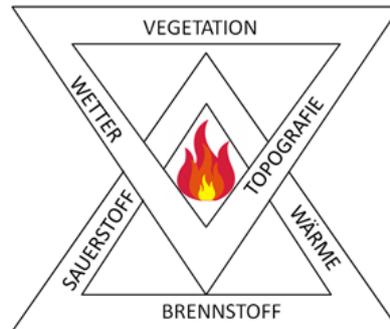


Abbildung 2.2: Feuerumgebung

Wetter

Das Wetter stellt eine große Herausforderung an die Einsatzkräfte dar, da es sich schnell ändern und unvorhersehbare Wendungen nehmen kann. Die Einflussfaktoren von Wetter sind relative Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Wind, Niederschlag und Tag-Nacht Schwankungen. Die relative Luftfeuchtigkeit gibt den Anteil an Wasserdampf in der Luft an. Auswirkungen hat diese dabei auf den Feuchtigkeitsgehalt von Brennstoffen und daher auch auf das Brandverhalten. (Freiburg, 2008)

Den größten Einfluss auf das Verhalten von Feuer hat der Wetterfaktor Wind. Durch die Zufuhr von Sauerstoff wird die Intensität des Feuers gesteigert, außerdem beeinflusst der Wind die Richtung, in der sich das Feuer weiter ausbreiten wird, wirbelt Glutnester auf und trägt Asche weiter. Durch die Verteilung der Asche können neue Feuer entflammen. Der Wind flacht die Flammen oberhalb des vorangehenden Brennmaterials ab. Dies bewirkt, dass das Brennmaterial schneller trocknet und leichter entzündbar wird. Beim Einbeziehen von Wind in Risikoberechnungen und Vorhersagen von Brandverhalten müssen die Windrichtung, Windgeschwindigkeit und der Einfluss der Topografie auf das Verhalten des Windes miteinberechnet werden. Bei Waldbränden ist es möglich, dass durch hohe Temperaturen Wind entsteht. Dabei steigt heiße Luft auf, kalte Luft wird von allen Seiten angesaugt und das Verhalten des Feuers wird verändert. Der Niederschlag beeinflusst den Feuchtigkeitsgehalt der Brennstoffe und die Temperatur des Waldbrandes.

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

Die Intensität und Länge des Niederschlages gibt an, welchen Einfluss dieser auf das Feuerverhalten hat. Beständiger, anhaltender Regen über einen langen Zeitraum kann die Entzündbarkeit von Brennstoffen reduzieren. Hingegen hat starker Regen über einen kurzen Zeitraum keinen großen Effekt auf den Feuchtigkeitsgehalt von Brennstoffen.

Das Brandverhalten während der Nacht ist im Vergleich zum Brandverhalten am Tag verhältnismäßig niedrig und bietet eine gute Möglichkeit zur Feuerunterdrückung, jedoch muss dies nicht auf jeden Waldbrand zutreffen. (Freiburg, 2008)

Topografie

Bei der Topografie muss auf die Hangneigung, die geografische Ausrichtung des Hanges und Gelände geachtet werden. Bei der Hangneigung gibt es die Möglichkeit, dass sich ein Feuer hangaufwärts oder hangabwärts ausbreitet. Die Gefahr von abfallenden Glutteilen werden bei hangaufwärts brennenden Feuern meist unterschätzt und können zu schlimmen Unfällen führen. Hangaufwärts brennende Feuer haben außerdem den Nachteil, dass die Brennstoffe oberhalb des Feuers getrocknet und erhitzt werden und somit leichter entzündet werden können. Dabei gilt die Regel: Bei einer Steigung von 10 Grad ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit doppelt so hoch wie bei Feuer im flachen Gelände. Grundsätzlich kann gesagt werden, je steiler die Hangneigung ist, desto schneller breitet sich das Feuer aus. Wenn sich das Feuer hangabwärts ausbreitet gilt: Wenn der Hang um 10 Grad abfallend ist, breitet sich das Feuer halb so schnell aus wie im flachen Gelände. (Freiburg, 2008)

Die Ausrichtung des Hanges hat Einfluss auf die Vegetation und ob das Gebiet bereits vorgeheizt ist. Die Aufheizung des Hanges entsteht durch Sonnenlicht. Die Südseite bekommt im Laufe eines Tages länger Sonne als die Nordseite und daher sind die Brennstoffe auf der Südseite mehr erwärmt. Durch die aufgeheizten Brennstoffe entsteht auf der Südseite eine höhere Intensität des Brandverhaltens als auf der Nordseite. Die Vegetation unterscheidet sich von Nord- zu Südseite aufgrund der Sonneneinstrahlung, die den Hang erreicht. Die Südseite bekommt dabei mehr Sonne, was eine trockenere Vegetation und weniger Bewuchs mit sich bringt. Auf der Nordseite hingegen existiert ein dichter Bewuchs und eine feuchtere Vegetation, da die Region schattiger ist. Die Vegetation auf den Ost- und Westhängen ist eine Mischung aus der Vegetation von Süd- und Nordhang.

Das Gelände gibt die Form des Gebietes an. Es kann aus Tälern, Kämmen,

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

Schluchten, Bergen oder flachen Regionen bestehen, welche alle andere Brandverhalten in Bezug auf Richtung, Geschwindigkeit und Intensität des Feuers mit sich bringen. Das Gelände beeinflusst außerdem die Richtung und Geschwindigkeit des Windes. Ein Beispiel dafür wäre, dass der Wind in bergigen und hügeligen Gebieten hangaufwärts und hangabwärts fließt, unabhängig von der eigentlichen Windrichtung. Darüber hinaus können lokale Winde vom Gelände hervorgerufen werden, wie zum Beispiel der Übergang von einem Talwind am Tag zu einem Bergwind in der Nacht. Der Wechsel von Berg- zu Talwind beim Übergang von Tag zu Nacht ergibt sich aus der horizontalen Temperaturdifferenz. (Spektrum, 2001) Am Morgen beginnen Hangaufwinde zu wehen, welche durch die Erwärmung der Hänge entstehen. Einige Stunden später werden diese dann vom Talwind überlagert. Die Überlagerung entsteht durch den Temperaturunterschied zwischen dem Gebirge und dem Vorland, wobei der Talwind vom Tal ausgehend nach oben weht. In den Nachmittagsstunden, wenn die Hänge nicht mehr von der Sonne beschienen werden, kühlen diese sehr schnell ab und Hangabwinde ersetzen die Hangaufwinde. Der Talwind hält dabei noch ein paar Stunden länger an und wird erst dann seine Richtung umkehren. Am nächsten Morgen beginnt der Kreislauf dann mit einigen Stunden Verzögerung, sodass es länger dauert bis der Talwind einsetzt. In der folgenden Abbildung 2.3 ist der Windrichtungsverlauf eines ganzen Tages abgebildet. (Spektrum, 2001)

In Gebieten von Kämmen kann die Geschwindigkeit und die Intensität

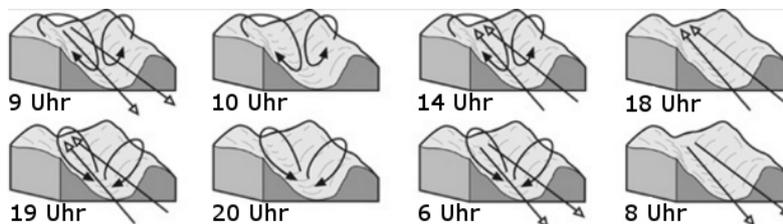


Abbildung 2.3: Windverlauf innerhalb von 24 Stunden (Spektrum, 2001)

des Feuers erhöht und das Verhalten des Feuers unberechenbar werden. In Schluchten, Rinnen und auf Sätteln besteht die Gefahr, dass der Kamineffekt auftritt. Beim Kamineffekt werden Feuer und Wind in einen engen, schnell fließenden Pfad geleitet, was in weiterer Folge das Verhalten des Feuers auf eine maximale Intensität bringt.

2.2 Brandentwicklung

Für die Entwicklung einer effizienten Einsatzstrategie ist es notwendig den Aufbau eines Waldbrandes zu kennen, sowie auch zwischen den verschiedenen Waldbrandformen unterscheiden zu können.

Aufbau eines Waldbrandes

Damit bei der Kommunikation während eines Waldbrandes keine Missverständnisse aufkommen, wurden die Bereiche eines Waldbrandes allgemein definiert. In der Abbildung (**fig:Aufbau**) sind die Bereiche des Brandes

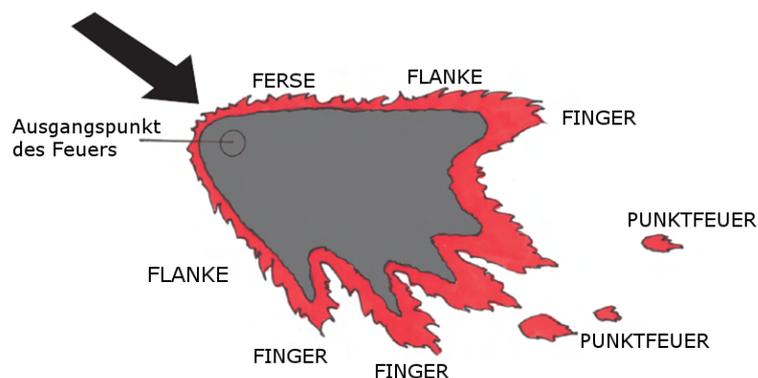


Abbildung 2.4: Aufbau eines Waldbrandes (Freiburg, 2008)

zu sehen. Die wichtigsten Bereiche sind dabei der Ausgangspunkt des Feuers, die Flanken, Finger und Punktfeuer. Wie aus Grafik 2.4 ersichtlich, bezeichnet man die kleinen Brände vor dem Feuer als Punktfeuer. (Freiburg, 2008)

Brandformen

Innerhalb der Softwarelösung wird die Kommunikation der mobilen Einheiten mit der Einsatzleitung abgebildet werden. Für die Kommunikation ist es wichtig, Standardbegriffe abzugrenzen, dazu zählen auch die Brandformen.

- **Bodenbrand**
Bodenbrände breiten sich in Bodennähe aus und werden von boden-

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

naher Vegetation genährt. Charakteristisch für diese Brandform ist ein 1 bis 2 Meter breiter Feuersaum, Flammenlänge bis zu 2m Höhe oder auch wesentlich mehr bei Windeinfluss und eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von maximal 1,2km/h. Die Rauchfarbe von Bodenbränden ist weiß bis leicht bräunlich.

Für die Bekämpfung von Bodenbrände werden Handgeräte und D-Rohre eingesetzt. (Cimolino, Maushake u. a., 2015)

- **Flächenbrand**

Der Flächenbrand ist eine Spezialart des Bodenbrandes. Unterschieden werden können sie von den Bodenbränden durch eine größere Ausdehnung und eine viel größere Ausbreitungsgeschwindigkeit und Flammenlänge.

Charakteristisch für Flächenbrände sind ein Feuersaum von 1 bis 5 Metern Breite, eine Flammenlänge von ca. 2 Metern Höhe und eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von maximal 1,2km/h. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit liegt jedoch im Durchschnitt unter 0,5km/h.

Die Löscharbeiten können mit geeigneten Löschfahrzeugen über die Feuerfront durchgeführt werden, jedoch stellt dies ein hohes Risiko dar. Bevorzugt werden Löschangriffe über die Feuerfront und Flanken. (Cimolino, Maushake u. a., 2015)

- **Brände im Boden**

Brände im Boden sind Feuer, welche sich unterhalb der Erdoberfläche ausbreiten und zu einem späteren Zeitpunkt an einer beliebigen Stelle wieder entfachen können. Brennbare Materialien innerhalb des Bodens sind dabei organische Reste, wie z.B. große Komposthaufen, Torf, Kohleschichten, Geflechtwurzeln in sandigen Böden und Hackschnitzelflächen.

Charakteristisch für Brände im Boden ist, dass der Feuersaum an der Oberfläche nicht zwingend sichtbar ist. Daher sind, während der Brand sich unterhalb der Erde befindet, auch keine Flammen sichtbar. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist im Boden sehr gering, jedoch können diese Brände Tage, Wochen bis hin zu Monaten brennen und dann an einer vom ursprünglichen Brand weit entfernten Stelle ausbrechen.

Die Brandbekämpfung gestaltet sich eher schwierig, da die Brände an der Oberfläche meist nicht sichtbar sind, sobald diese in tiefere Schich-

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

ten vordringen, gestaltet sich das Löschen sehr schwierig. (Cimolino, Maushake u. a., 2015)

- **Vollbrände**

Die direkte Entwicklung eines Bodenbrandes findet nur in sehr seltenen Fällen statt (z.B. nach Flugzeugabstürzen). Die häufigere Variante hingegen ist, dass sich Vollbrände aus Bodenbränden weiterentwickeln. Der Bodenbrand geht dabei zu den Baumkronen über. Besonders schnell kann ein Bodenbrand zum Vollbrand übergehen, wenn es sich um einen Wald mit niedriger Baumhöhe handelt. Ein Beispiel dafür wäre ein Kiefernwald.

Charakteristisch für Vollbrände sind ein Feuersaum von mehreren Metern Breite, einer Flammenlänge von über 50 Metern Höhe und einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von meist bis zu 1,8 km/h.

Bei Vollbränden stellt die Brandbekämpfung eine Herausforderung dar. Es wird versucht mit C-Rohren und Wasserwerfern die Bodenbrände zu löschen, sofern dies möglich ist. Grundsätzlich wird aber zu einem defensiven Vorgehen geraten. (Cimolino, Südmersen u. a., 2013)

2.3 Brandbekämpfung

2.3.1 Offensive Strategien

Direkte Angriffsstrategie

Die direkte Angriffsstrategie eignet sich für Feuer mit geringer Intensität, welche einfach und sicher von den Einsatzkräften erreicht werden können. Dabei werden Schneisen um den Umfang des Feuers gelegt, damit das Feuer unter Kontrolle gebracht werden kann. Die Unterdrückung muss sich dabei auf die Flanken des Feuers konzentrieren. Begonnen wird am hinteren Teil des Feuers, jedoch muss darauf geachtet werden, dass immer eine Fluchtmöglichkeit für die Einsatzkräfte vorhanden ist. Der Vorteil dieser Löschmethode ist, dass nur ein kleiner Bereich abbrennt, das Ausbreitungsrisiko verringert werden kann, die Notwendigkeit für weitere Brandbekämpfungsstrategien beseitigt wird und ein sicherer Platz zum Arbeiten für die Einsatzkräfte geschaffen wird. Der Nachteil hingegen ist, dass Einsatzkräfte aufgrund der Nähe zum Feuer von

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

Hitze und Rauch gefährdet sind und keine Vorteile aus bereits existierenden natürlichen Barrieren gezogen werden können.(Freiburg, 2008)

Parallelangriff

Der Parallelangriff wird hingegen bei niedriger bis gemäßigter Intensität von Feuer eingesetzt und bekämpft unter Verwendung von natürlichen Barrieren das Feuer. Schneisen werden dabei mit kurzem Abstand parallel zum Feuerrand gebildet. Die Distanz der Schneise zum Feuerrand wird dabei über das Verhalten des Feuers, den aktuellen und vorhergesagten Wetterbedingungen, Topografie und dem Brennstoff rund um den Rand des Feuers bestimmt. Nach dem Bilden der Schneise kann das Gebiet Feuer fangen, dies kann verhindert werden, indem kein Brennstoff zwischen der Feuergrenze und der Schneise mehr vorhanden ist. Danach muss das Feuer aber trotz der getätigten Maßnahmen überwacht werden, um auf das weitere Verhalten des Feuers reagieren zu können. Der Vorteil dieser Angriffsmethode ist, dass die Einsatzkräfte nicht in der direkten Hitze und dem Rauch arbeiten müssen und existierende Barrieren miteinbezogen werden. Die Risiken dabei sind aber, dass potentielle neue Feuer entstehen können, das von Feuer betroffene Gebiet vergrößert wird und nicht verbrannter Brennstoff zwischen den Einsatzkräften und dem Feuer bestehen bleibt. (Freiburg, 2008)

Indirekten Angriff

Beim indirekten Angriff werden wie beim Parallelangriff natürliche Barrieren wie auch Schneisen zur Beherrschung des Feuers verwendet. Auch der Abstand von Schneise zu Feuergrenze wird unter den gleichen Gesichtspunkten wie beim Parallelangriff gewählt. Zusätzlich werden hier jedoch Feuer gelegt, welche dem eigentlichen Brand den Brennstoff entziehen. Verwendet wird diese Angriffsstrategie bei Waldbränden mit großer Intensität. Die Vorteile dieser Strategie sind, dass die Kontrolllinie an einer gut zugänglichen Stelle gewählt werden kann, natürliche Barrieren miteinbezogen werden können, die Einsatzkräfte nicht direkter Hitze und Rauch ausgesetzt werden, dass die Zeit zum Erstellen einer Kontrolllinie existiert und Feuer ausbrennen können, ohne dass schnell auf ein verändertes Feuerverhalten reagiert werden muss. (Freiburg, 2008)

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit die oben angeführten Angriffsstrategien zu kombinieren. Diese Anwendungsmöglichkeit kommt sehr oft zu tragen,

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

da das Feuer meist nicht mit der gleichen Intensität auftritt und mit verschiedenen Löschtechniken optimal bekämpft werden kann. Die verschiedenen Feuerintensitäten innerhalb eines Brandes ergeben sich aus Wetter, Topografie und Vegetation des betroffenen Gebietes.

2.3.2 Defensive Strategien

Defensive Brandbekämpfungsstrategien werden angewendet, wenn die Feuerintensität zu hoch ist um einen offensiven Angriff zu starten oder das Feuer so abgelegen ist, dass es den Einsatzkräften nicht möglich ist, die Brandbekämpfung offensiv durchzuführen.

2.3.3 Brandbekämpfungsstrategieauswahl

Bei der Wahl der Löschrategie wird über die Flammenlänge eine Brandbekämpfungstechnik vorgeschlagen.

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

Flammenlänge	Brandbekämpfungsstrategie
0 - 0,5	Feuer erlischt von selbst.
0,5 - 1,5	Die Feuerintensität kann auf den Wert „niedrig“ gesetzt werden. Zum Löschen kann eine direkte Angriffsstrategie mit Handwerkzeug durchgeführt werden.
1,5 - 2,5	Handwerkzeuge reichen bei dieser Feuerintensität nicht mehr aus, um das Feuer löschen zu können. Daher werden zusätzlich Wasserpumpen herangezogen. Für die Angriffsstrategie wird der Parallelangriff vorgeschlagen.
2,5 - 3,5	Bei dieser Flammenhöhe ist ein direkter Angriff nicht mehr möglich, darum werden Löschluftfahrzeuge hinzugezogen. Bei der Wahl der Angriffsstrategie kann auf den Parallelangriff und indirekte Attacken zurückgegriffen werden.
3,5 - 8	Feuer mit sehr hoher Intensität. Gegenfeuer werden zur Brandbekämpfung eingesetzt. Bei der Strategie werden Parallelangriffe und indirekte Attacken empfohlen.
über 8	Bei Flammen über 8 Metern Höhe existiert ein extremes Feuerverhalten. Defensive Bekämpfungsstrategien werden empfohlen.

(Freiburg, 2008)

Rauchklassifikation

Aus der Farbe des Rauches können Faktoren wie der Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes oder die Intensität des Feuers abgelesen werden. Die Klassifikation bezieht sich dabei auf die folgende Tabelle:

Farbe	Dicht Weiß	Grau	Schwarz	Schwarz-Kupfer-Bronze
Feuchtigkeit	Sehr feuchter Brennstoff	Feuchter Brennstoff	Trockener Brennstoff	Sehr trockener Brennstoff
Intensität	Niedrig	Moderat bis hoch	Hoch bis sehr hoch	Extrem

2.4 Rollen im Feuerwehrwesen

Während des Einsatzes werden den Kräften und Mannschaften Rollen zugeteilt, welche zum Beispiel innerhalb einer Gruppe Maschinist, Melder, Gruppenkommandant etc. sein können. Ob es sich bei den Einsatzgruppen um sogenannte Trupps oder Gruppen handelt gibt die Anzahl der Einsatzkräfte an. Bei Großeinsätzen gibt es auch organisationsübergreifende Zusammenarbeiten, welche bei der Definition von Rollen ebenfalls berücksichtigt werden müssen. So arbeitet zum Beispiel bei Waldbrandeinsätzen oft die Feuerwehr mit der Bergrettung zusammen, wobei die Rollenverteilung auch hier wieder vorgegeben ist.

Feuerwehreinsatzleitung

Die Einsatzleitung besteht aus dem Einsatzleiter, einem Melder, Funker, Einsatzschreiber und eventuell Fachberatern. (Zu den Fachberatern zählen Förster, Elektriker, etc.) Der Einsatzleiter wird von Führungseinrichtungen wie zum Beispiel der Leitstelle, Führungsmittel und Führungspersonal unterstützt. (NÖ, 2016)

Aufgaben der Einsatzleitung:

Folgende Liste wird in Lernbehelf der Feuerweherschule Niederösterreich (NÖ, 2016) angegeben:(

- *Aufbau und Kennzeichnung der Einsatzleitstelle*
- *Festlegung der Nachrichtenverbindung(en)*
- *Einsatzdokumentation*
- *Anforderung von Einsatzkräften*
- *Anforderung von Spezialkräften*
- *Einteilung eines Lotsendienstes*
- *Einsatzsofortmeldung/ Lagemeldung (Öffentlichkeitsarbeit)*
- *Organisation der Versorgung*
- *Einfordern von Rückmeldungen*

)

Die Einsatzleitung muss als eigene Rolle im Softwaresystem berücksichtigt werden, da ein großer Aufgabenbereich abgedeckt werden muss. Dies bezieht sich auf die Rechtevergabe innerhalb der Applikation. Bei der Einsatzleitung

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

muss darauf geachtet werden, dass ein Lagebild erstellt, die Kommunikation überwacht und durchgeführt und eine Einsatzdokumentation erstellt oder die dazu notwendigen Daten zur Verfügung gestellt werden.

Feuerwehrflugdienst(FFD)

Der Feuerwehrflugdienst ist für die Koordination der Luftfahrzeuge zuständig. Die zugehörigen Luftfahrzeuge übernehmen dabei zwei Aufgabenbereiche. Einerseits wird mit Flugzeugen Bildmaterial gesammelt und andererseits werden Flugzeuge für die Brandbekämpfung eingesetzt.

Aufgaben des FFD

- Führung bzw. Einsatzunterstützung der Bodeneinsatzkräfte
- Lage- und Brandentwicklungserkundung
- Überwachung der Zu- und Abfahrtswege
- Einweisen

(Niedersachsen, 2011)

Innerhalb des FFD gibt es die Rollen:

- Flugeinweiser
- Flughelfer
- Fliegerische Einsatzleitung

Für die fliegerische Einsatzleitung soll keine eigene Rolle in der ARGUS Fire Applikation vorgesehen werden. Es soll nur eine Applikation mit einer Schnittstelle zur ARGUS Fire Kommunikationslösung erstellt werden, welche es dem Operator ermöglicht, Nachrichten mit der Feuerwehreinsatzleitung auszutauschen.

Mobile Einheit

Die restlichen Einsatzkräfte, welche mit einem mobilen Gerät ausgestattet werden, werden im System als mobile Einheiten verwaltet. Der Rolle mobile Einheit werden zum Beispiel Gruppenkommandanten zugewiesen.

2.5 Kommunikation im Feuerwehreinsatz

Zur Darstellung der Kommunikationswege innerhalb eines Feuerwehreinsatzes nimmt man die Hierarchie innerhalb des Einsatzes her. Diese wird in Abbildung 2.5 dargestellt.

Grundsätzlich gilt, dass die Kommunikation derzeit über Digitalfunk durchgeführt wird. Die Befehlsausgabe geschieht generell vom Feuerwehreinsatzleiter, welcher die Befehle weitergibt. Diese können natürlich in den tieferen Ebenen in kleinere Aufgaben aufgeteilt werden. Die Kommunikation mit der fliegerischen Einsatzleitung wird auch über Digitalfunk durchgeführt, jedoch hat die Feuerwehreinsatzleitung keine Zugriffe zum Flugfunk. Dieser wird ausschließlich von der fliegerischen Einsatzleitung abgewickelt. Aus Abbil-

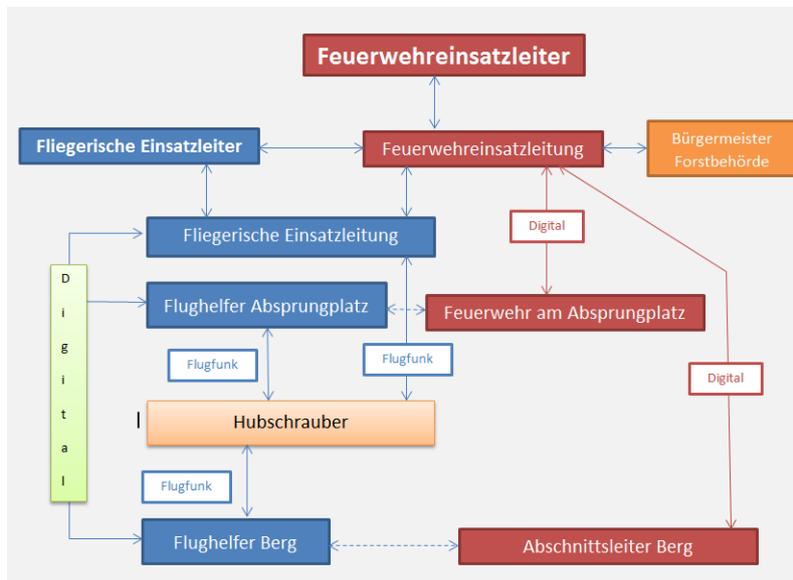


Abbildung 2.5: Hierarchie im Feuerwehreinsatz

Quelle: Schulungsunterlagen ÖBFV - Flugdienst in der Feuerwehr

Abbildung 2.5 können zusätzlich noch die Befehlshierarchien abgeleitet werden. Der Oberste Befehlshaber der Feuerwehr ist die/der Landeshauptfrau/mann, welcher aber erst in besonders heiklen Situationen zu Rate gezogen wird. Darunter stehen die/der Bezirkshauptfrau/mann und die Gemeindeoberhäupter.

2 Grundlagen der Brandbekämpfung

Bei einem Standardeinsatz kommen diese aber nicht zum Einsatz und werden auch nicht als extra Rollen im Softwaresystem berücksichtigt.

3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung

Für die Entwicklung des Softwaredesigns war es wichtig herauszufinden, welche Software derzeit am Markt existiert. Notwendig war dies für die Abgrenzung, welche Funktionen von externer Software abgedeckt werden können und welche Software von Grund auf neu programmiert werden soll. Für diese Recherche wurde Software aus den Themenbereichen Stabs- und Führungsunterstützungssoftware, Informationsdienste und Simulationssoftware betrachtet. In den folgenden Unterkapiteln werden diverse existierende Softwarelösungen vorgestellt.

3.1 Stabs- und Führungsunterstützungssoftware

Die Einsatzkräfte in der Einsatzleitung müssen eine Flut an Informationen organisieren, Strategien finden und mit den Einsatzkräften vor Ort über das Vorgehen kommunizieren. Zusätzlich ist es wichtig, dass möglichst schnell richtige Entscheidungen getroffen werden. Durch das Treffen von Fehlentscheidungen kann der Waldbrand ein viel schlimmeres Ausmaß annehmen oder sogar Menschenleben können in Gefahr gebracht werden. Darum ist es wichtig, dem Team der Einsatzleitung eine möglichst gute Unterstützung während dieser arbeitsintensiven Phase bieten zu können. Mit dieser Problemstellung haben sich schon mehrere Personen auseinandergesetzt und Applikationen für die Stabs- und Führungsunterstützung entwickelt. In den folgenden Absätzen werden einige dieser Lösungen betrachtet.

Intelli R4C

Intelli R4c ist eine Software für Krisen- und Katastrophenmanagement, welche die folgenden Bereiche abdeckt: {

3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung

- *elektronische Stabsführung nach dem Staatlichen Krisen- und Katastrophenschutzmanagement*
- *ergonomische Gestaltung,*
- *laufende Dokumentation*
- *aktuelle Lagedarstellung mit GPS-Tracking* }(Intelli, 2016)

Der Aufbau der Software basiert auf einer modularen Struktur, welche es der Einsatzorganisation ermöglicht, zuerst mit einer Basiskomponente zu starten und später mittels Erweiterungsmodulen Funktionalitäten zu ergänzen. Beispiele für Erweiterungsmodule wären ein GPS Positionierungsmodul oder ein Bildübertragungsmodul. Die Softwarelösung wurde für den Einsatz bei der Feuerwehr, Rettung und Polizei entwickelt. Eingesetzt wird die Software derzeit in Österreich, Deutschland und Italien und wurde auch bereits bei Großveranstaltungen und Katastropheneinsätzen getestet. (Intelli, 2016)

Ein Beispiel für den Einsatz in Österreich ist der Landesfeuerwehrverband Niederösterreich, der Intelli R4C seit 2010 für Stabsarbeit des Landes- und Bezirksführungsstabes einsetzt. (Gmünd, 2010)

Ruatti Commander

Ruatti Commander wurde für das Krisenmanagement entwickelt und wird für die Abwicklung von Stabs- und Führungsaufgaben eingesetzt. Die Software ermöglicht es mehrere Einsatzleitstellen gleichzeitig zu koordinieren. Für die Ausfallsicherheit gibt es in dieser Softwarelösung mehrere Rückfallebenen und automatische Synchronisationsalgorithmen. Die Datenübertragung wird mittels Intranet und Internet durchgeführt. Zusätzlich unterstützt Ruatti Commander die automatisierte Dokumentation des Einsatzes und ist auch auf mobilen Geräten nutzbar. (ASB-Bundesverband, 2013) Verwendet wird es von Katastrophenschutzbehörden, Feuerwehr, Rettung, Polizei und Industrie. (Ruatti, 2016)

Eingesetzt wurde der Ruatti Commander vom Arbeiter-Samariter-Bund beim Hochwasser 2013 in Deutschland. (ASB-Bundesverband, 2013) Außerdem wurde die Softwarelösung im Bereich des übergreifenden Katastrophenschutzes beim Toten Hosen Konzert im Ludwig-Jahn-Stadion im Jahr 2009 verwendet. Die Einsatzleitung wurde dabei vom Deutschen Roten Kreuz übernommen und das System wurde auch übergreifend auf Polizei, Feuerwehr und Rettung eingesetzt. (Ruatti, 2016)

3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung

Beim Ruatti Commander wird ein Teil der Tätigkeiten der BOS abgedeckt, jedoch wurde es nicht speziell für den Einsatz im Feuerwehralltag designed. Es bietet eine gute Abdeckung im Bereich des Ressourcenmanagements, jedoch werden keine Sensoren oder Bildmaterialien in die Einsatzführung miteinbezogen.

Urgi

Urgi ist eine Software, welche Einsatzorganisationen bei der Alarmierung, Einsatzplanung und Kommunikation unterstützt. Die Software ist noch sehr neu am Markt und darum gibt es auch noch keine Erfahrungsberichte. Seit April 2016 wird sie von mehreren Feuerwehren getestet.

EMEREC

Rosenbauer hat ein Managementsystem zur Unterstützung der Einsatzleitstelle entworfen, welches Daten wie geografische Karte, Brandschutzpläne, Gefahrenstoffblätter, etc. zur Verfügung stellt.

In Abbildung 3.1 werden die Informationsflüsse innerhalb der EMEREC Software dargestellt. Dabei sind alle Endgeräte an eine zentrale Datenbank und eine Administrationsanwendung gekoppelt. Vor Beginn des Einsatzes müssen administrative Daten gesammelt und auf die Endgeräte synchronisiert werden. Dieser Vorgang wird in EMEREC Office durchgeführt. Die Datenadministration muss nicht vom Einsatzleiter oder Mitgliedern durchgeführt werden, sondern kann bei Gebäuden zum Beispiel auch an den Gebäudewart ausgelagert werden. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit externe Daten zu integrieren. EMEREC kann in die Teilapplikationen Alarmmonitor, Pilot und Mobile unterteilt werden. Die Applikation Pilot wird vom Einsatzleiter verwendet und stellt diesem alle relevanten Daten zur Verfügung. Zusatzinformationen wie Kartenmaterial, Pläne, Datenblätter, etc. sind für die Einsatzleitung zur Entscheidungsunterstützung zugänglich. Beim Eintreffen im Feuerwehrstützhaus gibt der EMEREC Alarmmonitor Auskunft über die aktuelle Alarmierung. Für die Integration von Smartphones in den Feuerwehralltag kann die Applikation EMEREC Mobile verwendet werden. Die Applikation eignet sich speziell für die schnelle Informationsbeschaffung, Navigation, Positionsübermittlung und Koordination während des Einsatzes. (Rosenbauer, 2015)

Die verschiedenen Teilbereiche ermöglichen es, dem Abnehmer eine flexible Systemfunktionalität zur Verfügung zu stellen. Die Bereiche Einsatzmana-

3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung

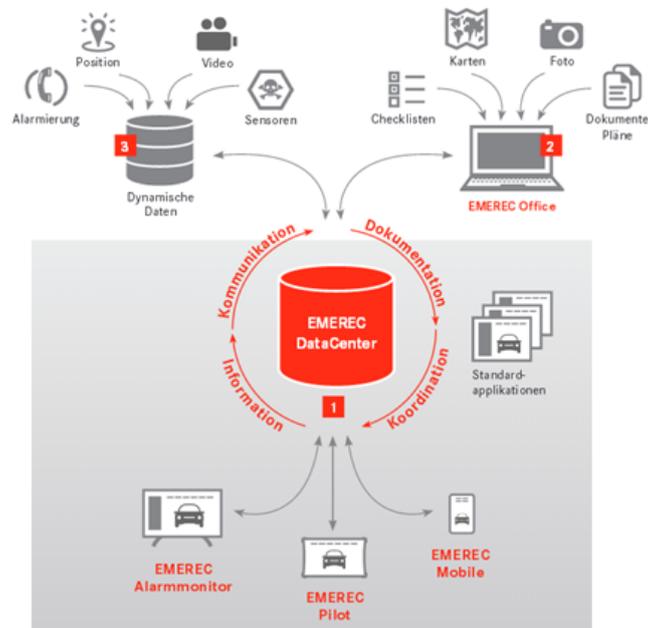


Abbildung 3.1: Aufbau von EMEREC (Rosenbauer, 2015)

gement und multi-sensor Unterstützung können mit dem EMEREC System abgedeckt werden. Für die Einbindung von multi-sensor Lösungen arbeitet Rosenbauer mit Datenschnittstellen. Diese haben den Vorteil, dass das System auf unbegrenzt viele Sensortypen erweitert werden kann. Ein Nachteil des Systems ist jedoch, dass es derzeit nur auf das Feuerwehrwesen spezialisiert ist. (Rosenbauer, 2015)

Die Software EMEREC wird derzeit in Deutschland und Österreich eingesetzt. (Baumann, 2011) Das erste Mal erprobt wurde das System bei einer Übung im Jahr 2009 im Tunnel Noitzmühle. (Königstorfer, 2009)

EMEREC ist eine sehr umfangreiche Lösung für die Koordination von Einsätzen und die Unterstützung der Einsatzleitung, jedoch wird nicht auf die aktive Brandbekämpfung eingegangen. (Rosenbauer, 2015).

3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung

GeoFes

Einsatzführungssystem für technische Einsatzleitung deckt Alarmierung, digitale Lagedarstellung, automatische Dokumentation, Rollen- und Aufgabenbasiertes Management, kontextbezogenes Managementangebot, Schnittstellen zum Smartboard und Berechnungsmodulen ab. (Esri, o.D.) Zusätzlich ist es möglich sodass Schnittstellen zu Spezialkarten der Feuerwehr als auch katastrophenrelevante Daten zu integrieren. Für die Definition des Gefahrenbereiches werden Ausbreitungsmodelle hinzugezogen, von denen die Ergebnisse in GeoFes dargestellt werden. Die Abnehmer der Software sind Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, außerdem ist bekannt, dass die Katastrophenschutzsoftware seit mehreren Jahren bei der Berufsfeuerwehr Berlin im Einsatz ist. (Such, 2009)

Bei GeoFes werden keine Überwachungsflugzeuge für die Unterstützung des Überblickes der Einsatzleitung eingesetzt, aber auch anderes Bildmaterial, welches die aktuelle Lage aus der Luft darstellen könnte, wird nicht in die Programmstruktur integriert.

ELDIS

Die Software ELDIS ist ein Produkt von Eurofunk Kappacher, welches sich auf die Unterstützung von Polizei und Sicherheit spezialisiert hat. Innerhalb der Software wurde auf die modulare Konfigurierbarkeit der Benutzeroberfläche über Benutzer, Benutzergruppe, Organisation oder Einsatzleitplatz und auf einen modularen Aufbau der einzelnen Komponenten geachtet. (Eurofunk, 2010a) Das ELDIS System existiert bereits seit den 1990er Jahren und wird seit dem immer weiter verbessert und auch im realen Einsatz verwendet. (Eurofunk, 2010b)

3.2 Informationsdienste

Für die Entscheidungsfindung in einem Waldbrandeinsatz ist es notwendig Informationen über die Topografie, Wetter und Vegetation in den Strategiefindungsprozess miteinzubeziehen. Meist sind diese Informationen schon über Informationsdienste abrufbar und müssen nur noch in die Softwarelösung integriert werden. In diesem Unterkapitel werden Informationsdienste, welche sich für die Integration eignen, vorgestellt.

3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung

ALP FFIRS - Alpine Forest Fire Warning System

Von der Universität für Bodenkultur in Wien wurde innerhalb eines geförderten Projektes ein Warnsystem entwickelt, welches hilft Waldbrände vorherzusagen. Die genauer betrachteten Faktoren waren dabei Häufigkeit, Verteilung und Gefahr von Waldbränden. Um möglichst genaue Vorhersagen treffen zu können wurden Vegetation, Klima und sozioökonomische Faktoren in die Vorhersage miteinbezogen. Ziel des Projektes war es, die Schäden von Waldbränden in Österreich zu verringern. Das geförderte Forschungsprojekt wurde zwischen 2009 und 2012 durchgeführt. (Arpaci, 2012) Die gewonnenen Erkenntnisse des Projektes wurden in die Waldbrand-Datenbank Österreich integriert. (BOKU, 2016)

ALDIS Gewitterkarte

ALDIS ist ein Blitzortungssystem innerhalb Österreichs, welches Blitze mittels Sensoren erfasst und in nahezu Echtzeit weiterverarbeitet. Die Mobile Applikation ALDIS Mobil wird dabei alle 5 Minuten mit neuen Daten versorgt, außerdem wird Auskunft über die Uhrzeit und die genaue Position des Blitzes gegeben. Für die Ortung werden dabei die Signalrichtung und Laufzeit der elektromagnetischen Wellen verwendet. (Aldis, 2016)

Wettervorhersage - ZAMG

ZAMG steht für Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und ist ein staatlicher meteorologischer und geophysikalischer Dienst in Österreich, welcher die Bereiche Wetter, Klima, Umwelt und Geophysik abdeckt. Hilfestellungen für den Waldbrandfall bietet ZAMG in der Wettervorhersage, welche auch die Windaktivität inkludiert. (Meteorologie und Geodynamik, 2016)

Can-bus von Magirus Lohr

Magirus Lohr verwendet ein Can-Bus System, welches die elektronische Schnittstelle zu den Fahrzeugen zur Verfügung stellt. Mithilfe dieser Schnittstelle können Informationen über die integrierte Pumpe, den Tankinhalt, etc. ausgelesen werden. Das verbaute Can-Bus System richtet sich dabei an FireCAN((Lohr, 2016)), welche eine standardisierte Schnittstelle für Feuerwehrfahrzeuge zur Verfügung stellt. (Rueffler, 2010)

3.3 Simulationssoftware

Für die Strategiefindung muss abgeschätzt werden, in welche Richtung sich das Feuer in einer bestimmten Zeit ausbreiten wird. In der Vergangenheit wurde dies vom Operator selbst durchgeführt. Dies ist eine sehr aufwendige Art, da sehr viele variable Faktoren miteinbezogen werden müssen, um eine möglichst präzise Vorhersage treffen zu können. Daher bietet es sich an Simulationsmodelle hinzuzuziehen, welche Auskunft über die Ausbreitungsrichtung und -intensität als auch -geschwindigkeit liefern können.

Capaware

Forscher haben unter dem Namen Capaware eine Software entwickelt, die Waldbrände mittels einer geographischen 3D-Navigation simulieren kann(3.2). Die Simulation basiert dabei auf Wissen und Erfahrungen vieler Waldbrand-Experten.

Die Software bietet die Möglichkeit, Auswirkungen von potentiellen Bränden und den entsprechenden Gegenmaßnahmen im Vorfeld zu berechnen. Dabei zieht das Tool neben der Topografie eine Vielzahl von Umwelt-Faktoren wie Feuchtigkeit, Vegetation und Windrichtung in die Berechnung mit ein. Die gesammelten Daten fließen im Kontrollzentrum zusammen, von wo aus die Einsatzleitung die Brandbekämpfung optimal planen kann. Das besondere an Capaware ist, dass es sich um eine Open Source Software handelt.(Canarias, 2006)

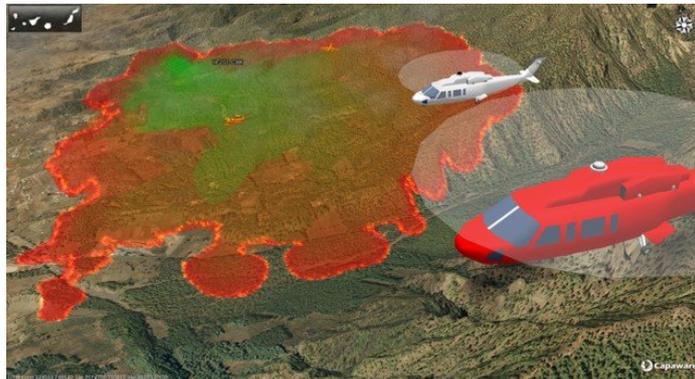


Abbildung 3.2: Capaware Softwareansicht (Canarias, 2006)

3 IT Systeme zur Unterstützung der Brandbekämpfung

C3Fire

Bei dieser Software handelt es sich um ein Produkt aus Canada, welches eine Software zum Trainieren von Waldbrandsituationen für Einsatzkräfte zur Verfügung stellt. Die Software trainiert den Benutzer dabei auf die Bereiche Befehle, Kommunikation und Entscheidungsfindung. (Team, 2006)

TechForFire

TechForFire von Noveltis beschäftigt sich mit der aktuellen Lage als auch mit der Risikoabschätzung eines Waldbrandes. Im Rahmen des zur Verfügung gestellten Risikomanagements wird eine Brandvorhersage gemacht. Zusätzlich werden Bereiche, welche vom Brand gefährdet sind, als schutzbedürftig definiert. Schutzbedürftige Areale werden in weiterer Folge priorisiert und nach dieser Reihung gesichert. (Noveltis, 2015) In Bezug auf ARGUS Fire würde sich die TechForFire Lösung sehr gut für eine Integration eignen.

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Diese Arbeit betrachtet die wissenschaftlichen Themenschwerpunkte Einsatzmanagement, Benachrichtigungspräsentation, Vorgehen in der benutzerorientierten Softwareentwicklung, Entscheidungsunterstützung und Erkennen von Bränden. In den nächsten Unterkapiteln wird eine Übersicht des derzeitigen Forschungsstandes in Bezug auf diese Themengebiete gegeben.

4.1 Einsatzmanagement

Während eines Waldbrandeinsatzes werden viele Fähigkeiten der Einsatzkräfte gefordert und in der Einsatzleitung sind es besonders die Managementkompetenzen, die benötigt werden. Unter diese Qualifikationen fallen die Koordination von Einsatzkräften, Fahrzeugen und Geräten, das Sammeln von Informationen und in weiterer Folge das Treffen von Entscheidungen aufgrund der vorhandenen Informationen. Die Kernaufgabe des Managements in der Einsatzleitung besteht in der Erstellung eines Lagebildes, welches zu jedem Zeitpunkt die aktuelle Lage vor Ort für die Personen in der Einsatzleitung bereitstellen muss.

In den folgenden Absätzen werden Ansätze aus der wissenschaftlichen Literatur in Bezug auf Einsatzmanagement präsentiert.

Software zur Eintragung von Wasserentnahmestellen

Zum Thema Einsatzmanagement ist in der wissenschaftlichen Literatur eine Feuerwehrunterstützungssoftware für freiwillige Feuerwehren bekannt, welche das Darstellen und Einzeichnen von Wasserentnahmestellen rund um den Brand ermöglicht. Entwickelt wurde dieses System von einem Team

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

von Wissenschaftlern aus Japan. Mittels dieser mobilen Softwareapplikation können Feuerwehreinsatzkräfte Wasserentnahmestellen in der Nähe des Brandes in Echtzeit auf die Software übertragen. Für die Präsentation der Wasserentnahmestellen in der Applikation wird ein Web-GIS verwendet. Eine Wasserentnahmestelle kann im Umkreis von einem Kilometer zur Brandstelle eingetragen werden. Für die Ablage der gesammelten Informationen wird ein Datenbankserver verwendet. (Takahagi u. a., 2015)

Dieser Softwareansatz stellt eine einfache Möglichkeit zum Sammeln von einsatzrelevanten Daten dar. Durch den mobilen Client wird es dem Benutzer einfach gemacht, Daten in der Datenbank abzulegen. Für spätere Einsätze können diese bereits gesammelten Informationen wichtige Erkenntnisse für das Vorgehen im Einsatz bieten. Für die Managementsoftware ARGUS Fire ist die Aufnahme von Informationen für die Entscheidungsfindung eine zentrale Komponente. Darum soll es auch dort ermöglicht werden, möglichst einfach vor Ort Informationen in das System aufzunehmen. Ein Nachteil der Software aus Japan ist die Fokussierung auf Wasserentnahmestellen. Durch den Ausbau der Objekttypen könnten die Einsatzbereiche dieser Software erweitert werden.

Softwarearchitekturoptionen für Einsatzmanagementsoftware

In einem anderen wissenschaftlichen Artikel werden drei Softwarearchitekturen für Einsatzmanagementsoftwares verglichen. Die verglichenen Architekturen sind Web Applikation, Mobile Applikation und eine Client-Server Applikation. Dabei geht keine eindeutige Aussage hervor, welche Architektur am besten herangezogen werden kann, sondern es wird auf die Vor- und Nachteile eingegangen. Die Entscheidung kann aber immer nur fallspezifisch getroffen werden. Herausgefunden wurde dabei, dass Webapplikationen nicht so gut für das Ausführen von Skripten auf Client Maschinen geeignet sind wie Client-Server Applikationen. Bei der Client Server Architektur ist eine Kommunikation via Internet Voraussetzung, damit mit dem Server kommuniziert werden kann. Webplattformen haben den Vorteil, dass sie geräteunabhängig und somit nicht an ein bestimmtes Betriebssystem gebunden sind. Mobile Applikationen können in zwei Typen aufgeteilt werden: Native- und Webapplikationen.

Native Applikationen sind direkt auf dem Gerät installiert und Webapplikationen greifen über das Internet auf einen Server zu. (Sobanski und Nicolai, 2011)

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Für die ARGUS Fire Applikation ist eine Serverkommunikation unbedingt notwendig, da mittels dem Server die Kommunikation und Übermittlung von Bildmaterialien abgehandelt wird. Jedoch tritt in Notsituationen oft der Fall auf, dass keine Internetverbindung zur Verfügung steht, darum fällt in diesem Fall die reine Webapplikation weg. Eine Kombination aus einer mobilen Applikation und einer Client-Server Lösung bietet daher die optimale Grundlage für das Einsatzmanagementsystem. Das genaue Design wird in Kapitel 8 beschrieben.

Notfallkommandosystem

Die Ocean University of China Qingdao und China Telecom haben ein Notfallkommandosystem basierend auf mobilen Geräten entwickelt. In dieser Software ist es möglich Textnachrichten wie auch multimediale Informationen und Lagebeschreibungen an die Entscheidungsträger weiterzuleiten. Das Mobilgerät stellt ein gutes Medium für die Kommunikation dar, da die Aufnahme von multimedialen Inhalten innerhalb der Applikation ermöglicht werden kann. Um die Performance des Systems zu verbessern, wurde eine XML Serealisierung und Deserialisierung von SOAP Messages eingesetzt. (Yin u. a., 2011) Die Verwendung von multimedialen Inhalten wie Fotos wird auch in der Softwarearchitektur von ARGUS Fire vorbereitet, da diese umfassende Informationen über die aktuelle Lage liefern können.

Unterstützung des Situationsbewusstseins in Notfällen

Nicht nur von Einsatzorganisationen müssen Notfälle behandelt werden, sondern auch in vielen anderen Bereichen des Lebens, so wie zum Beispiel im IT Service. Zur Verbesserung der Abarbeitung von Notfällen wurde ein System zur Unterstützung des Situationsbewusstseins entwickelt. Dabei wird mit einer Matrix gearbeitet, welche mittels Situationsdimensionen, Krisen- und Notfallsituationen abbildet. Beispiele für eine Dimension wären dabei: Positionen, Tätigkeiten, Akteure, etc. Die Matrix gibt dabei die Verknüpfung der einzelnen Dimensionen an. (Sapateiro u. a., 2008) Die Verknüpfungen der Dimensionen stellen auch für die Arbeiten im Katastrophenschutzfall einen Vorteil in der Verteilung von Einsatzkräften am Einsatzort dar. Mittels der Dimensionen kann herausgefunden werden, welcher Einsatz am Besten für den zu vergebenden Befehl geeignet ist. Von dem Einsatz einer Matrix wird

jedoch im ersten Prototypen von ARGUS Fire noch abgesehen, da dies den Arbeitsaufwand übersteigen würde.

4.2 Benachrichtigungspräsentation

Die Art wie eine Benachrichtigung einem Nutzer präsentiert wird, beeinflusst die Wahrnehmung und Arbeitseffizienz des Nutzers. Die Arbeit eines Operators im Katastrophenschutz ist sehr anstrengend und erfordert ein hohes Maß an Konzentration. Darum wird versucht den Operator nur dann durch Meldungen zu unterbrechen, wenn ihm diese bei seiner aktuellen Arbeit helfen. Darunter fällt auch das Eintreffen einer neuen Nachricht. Denn wenn eine neue Nachricht eintrifft, besteht die Möglichkeit, dass die Strategie die gerade angewendet wird, angepasst werden muss. Auch in der Literatur haben sich schon viele mit dem Thema Präsentation von Benachrichtigungen beschäftigt und in den nächsten Absätzen sind einige dieser Ansätze beschrieben.

Timing und Darstellung von Benachrichtigungen

In dem wissenschaftlichen Artikel (Streefkerk, McCrickard u. a., 2012) wird eine kontextsensitive Notificationssoftware beschrieben, welche Timing und Darstellung der Benachrichtigung auf die Benutzeraktivität und Nachrichtenpriorität anpasst. Die Testumgebung befindet sich im Polizeiwesen. Beim Anzeigen der vollen Nachricht wurde herausgefunden, dass sich die Zeit bis zur Rückmeldung verkürzt, jedoch die Unterbrechungen der Polizisten ansteigt. Zeitlich versetztes Anzeigen der Nachricht erhält die Wahrnehmung der Umgebung, aber das Bewusstsein, dass noch eine Nachricht abzuarbeiten ist, wird verringert. Wenn die Nachrichten mittels Indikatoren angezeigt werden, wird die Wahrnehmung der Umgebung verringert, jedoch bleibt der Benutzer informiert, dass weitere Nachrichten zu bearbeiten sind und dies führt wiederum zu weniger Entscheidungsfehlern. Anpassbare Benachrichtigungen erhalten die Wahrnehmung von eingehenden Nachrichten ohne die Aufnahme der Umwelt zu verringern. Jedoch entstehen bei dieser Form der Darstellung längere Beantwortungszeiträume. (Streefkerk, McCrickard u. a., 2012) Zusammenfassend wurde bei den Benutzerstudien herausgefunden, dass sich ein adaptives System am Besten für den Realeinsatz eignet. Beim Erstellen des Designs der Managementsoftware ist es wichtig auf eine optimale Präsentation

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

der Nachrichten zu achten, darum bietet sich das Konzept der Priorisierung der Nachrichten sehr gut für die Darstellung der Nachricht an. Die Option der Priorisierung wird in ARGUS Fire mittels der Nachrichtentypen abgearbeitet werden. Genauere Informationen zum Design ist im Kapitel 8 zu finden.

Positionsbasierte Benachrichtigung

Das von der niederländischen Polizei entwickelte positionsbasierte Benachrichtigungssystem verständigt Polizisten über Haftbefehle, Vereinbarungen und Anlaufstellen in ihrer Nähe. Diese Arbeit hat herausgefunden, dass der Vorteil des positionsbasierten Benachrichtigungssystems das aktive Informieren der Beamten über relevante Informationen in ihrer Umgebung ist. (Streefkerk, Esch-Bussemaekers und Neerincx, 2008)

Auch im Waldbrandfall ist es wichtig, dass die Einsatzkräfte über verfügbare Ressourcen informiert sind. Dies könnte über ein positionsbasiertes Darstellen von relevanten Objekten (zum Beispiel Wasserentnahmestellen) verwirklicht werden. Jedoch werden Informationen über Wasserentnahmestellen oder andere Objekte in der Umgebung nicht jederzeit benötigt. Für den Waldbrandfall würde dies eher einen Störfaktor als einen Vorteil bringen. Darum ist es in diesem Spezialfall (Waldbrand) besser, auf die Benachrichtigungen von Objekten in der Umgebung zu verzichten.

4.3 Entscheidungsunterstützung

Wie bereits in der Einleitung dieses Kapitels festgestellt wurde, haben sich auch Forscher mit dem Thema Einsatzunterstützung beschäftigt.

Wahrnehmung von Informationen

Einen Ansatz für die Entscheidungsunterstützung wurde vom IDEAS Research Institute der Robert Gordon University Aberdeen UK entwickelt. Hierbei handelt es sich um eine Forschungsarbeit, bei der die raum-zeitbasierte Wahrnehmung von Informationen in der Umwelt beurteilt und in späterer Folge prognostiziert wurde. Zusätzlich werden bereits gelöste Probleme in einer Datenbank abgelegt und für das Lösen von neuen Problemen herangezogen.

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Ziel war es, eine möglichst akkurate Vorhersage für neue Probleme mit dem Einbezug von bereits gelösten Problemen zu finden. (Nwiabu u. a., 2012) Dieser Ansatz würde sich für die Entwicklung eines Strategievorschlagmoduls heranziehen lassen. Dieses Modul ist derzeit für ARGUS Fire noch in Planung und wird nicht innerhalb dieser Masterarbeit verwirklicht werden.

Benutzerinterface

Das australische Team, das sich mit der Frage: "Können reduzierte Entscheidungsunterstützungsinterfaces die Entscheidungsfindung von weniger erfahrenen Operatoren verbessern?", beschäftigt, hat den Test mit drei unterschiedlichen Interfaces durchgeführt. Bei den Interfaces handelt es sich um:

- **Analytisches Interface**
Beim analytischen Interface kann nur auf ein Objekt zur selben Zeit zugegriffen werden und es können nur die Informationen angezeigt werden, die auch zu diesem Objekt gehören.
- **Quasi analytisches Interface**
Hier werden die Features nach dem Kontext vom meist passenden zum am wenigsten passenden Feature sortiert. Die Reihung gibt dann die Anzeigeposition im Interface an. Wird auf ein Objekt geklickt, werden die Informationen von allen Objekten angezeigt.
- **Intuitives Interface**
Das intuitive Interface bestimmt, dass der Benutzer beim Starten 3 Features auswählen muss, welche ihm dann im laufenden Betrieb angezeigt werden.

Aus der Studie konnte herausgefunden werden, dass durch das Verwenden der beiden reduzierten Ansichten der Unterschied zwischen erfahrenen und neuen Benutzern minimiert werden kann. Außerdem wurde erkannt, dass das Reduzieren der Inhalte im Strukturbereich weniger erfahrene Benutzer fördert. (Perry u. a., 2012)

Beim Entwickeln des ARGUS Fire Designs soll darauf geachtet werden, dass die Software auch für nicht so erfahrene Benutzer einfach zu bedienen ist. Dies hat den Hintergrund, dass sich die Einsatz- und Trainingsmöglichkeiten für Feuerwehreinsatzkräfte in Grenzen halten.

Ausfallsicherheit, Vegetationsinformationen, Positionierung

Für die Unterstützung des Operators ist es wichtig, dass möglichst aktuelle

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Informationen der aktuellen Lage zur Verfügung stehen. Im CERTH (The Centre for Research and Technology, Hellas“) wurde ein Einsatz- und Trainingsunterstützungssystem für Freiwillige Feuerwehren entwickelt, welches auf einem Client - Server Modell, wobei der Client eine mobile Android Applikation ist, basiert. Die Einsatzmöglichkeiten der Applikation sind:

- Meldung von Bränden
- Meldung von Vegetationstypen
- Organisation von Trainingsszenarien
- Berechnung von sicheren Routen

Innerhalb des Katastrophenschutzes ist es wichtig ein ausfallsicheres System zur Verfügung zu stellen. Um das Übermitteln von Nachrichten gewährleisten zu können, wurde zusätzlich zum Übermitteln von Daten über das Internet auch die Möglichkeit Daten via SMS an den Server weiterzuleiten integriert. Außerdem kann der Standort auf zwei Arten bestimmt werden. Entweder wird die Koordinate über GPS oder über das Netzwerk ermittelt. GPS bietet eine gute Genauigkeit, wenn der Sichtkontakt zum Satelliten jedoch versperrt ist, wird die Positionsbestimmung unzuverlässig. Dies tritt zum Beispiel innerhalb von Gebäuden ein. Um den Bereich ohne Sichtkontakt mit dem Satelliten abdecken zu können, wird die Standortbestimmung über das Netzwerk herangezogen. Für die Bereitstellung von Vegetationsinformation wurde ein 50m x 50m Raster über die Karte gelegt. Innerhalb dieses Rasters wird die gemeldete Vegetationsinformation eingetragen. Die Zelle, welche über eine Meldung upgedated werden soll, wird über die Positionsdaten des mobilen Gerätes berechnet. Bei der Darstellung von Meldungen werden immer alle zugehörigen Informationen zusätzlich dargestellt. Dies ist eine Designentscheidung, die eventuell auch in das zu entwickelnde Softwaresystem übernommen werden kann. Die Positionsbestimmung über das Netzwerk ist nicht notwendig, da bei Waldbrandeinsätzen die Einsatzkräfte hauptsächlich im Freien arbeiten. (Mexis, Dimitropoulos und Grammalidis, 2014)

Die Ausfallssicherheit des Systems wird auch in ARGUS Fire eine wichtige Rolle spielen. Dadurch wird zusätzlich zur Übermittlung von Nachrichten über LTE(Long Term Evolution¹) auch das Senden über den Digitalfunk vorbereitet. Die Positionierung über WLAN wird im ARGUS Fire Fall nicht in Betracht gezogen, da Waldbrände meist in nicht bewohnten Gebieten, in de-

¹<http://www.nomor.de/home/company/lte-demo-details>

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

nen kein WLAN existiert, auftreten. In Bezug auf Vegetationsinformationen soll auf das Bildmaterial der ARGUS Plattform zurückgegriffen werden, da mit Hilfe dieser Bilder rudimentär bestimmt werden kann, um welche Art von Vegetation es sich handelt.

Modulare Entscheidungsunterstützung

Ein Expertenteam aus Griechenland, Australien und Spanien (Kalabokidis u. a., 2011) hat ein Entscheidungsunterstützungssystem entwickelt, welches einen modularen Ansatz verfolgt. Die Module können aufgespalten werden in:

- Wetter
- Feuererkennung
- Feuergefahr und
- Vorhersage

Das Wettermodul deckt Informationen über das aktuelle Wetter wie auch eine Vorhersage ab. Angezeigt wird es dem Benutzer mittels einer Wetterkarte, welche von einem Wetterserver oder einer Wetterstation abgerufen wird. Die Wetterinformation ist für den Operator von ARGUS Fire in der Entscheidungsfindung sehr wichtig und darum wird eine Schnittstelle für den regionalen Wetterdienst vorgesehen.

Das Feuererkennungsmodul benützt eine Multispektralkamera um Bilder, mit Hilfe deren anschließend Rauch detektiert wird, aufzunehmen. Die Detektion wird über einen Bildkanal durchgeführt, der nahe am Infrarot liegt. In der ARGUS Fire Software wird die Feuererkennung nicht über Rauchererkennung, sondern durch Infrarotaufnahmen durchgeführt. Mittels dieser Bilder können Hotspots gefunden und Feuer entdeckt werden. Das Multispektralbild(RGB) gilt dabei nur als Referenzbild, welches dem Operator dabei helfen soll zu entscheiden, ob es sich wirklich um ein Feuer handeln kann.

In der Software ist auch ein Modul zur Waldbrandrisikoabschätzung integriert. Bei ARGUS Fire wird jedoch von diesem Modul abgesehen, da es von der Universität für Bodenkultur und der ZAMG bereits ein Warnsystem gibt, welches die Art der Waldbrandwarnstufe angibt und anzeigt, wo diese in Österreich besteht. (Arpaci, 2012)

Bei dem vierten Modul handelt es sich um ein Feuersimulationsmodul, welches dem Operator in einem zeitlich definierten Raum die mögliche Ausbreitung des Feuers simuliert.

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Das Ressourcen- Dispatchermodul ist für die Unterstützung von Einheiten während eines Einsatzes verantwortlich. Die Kommunikation wird dabei über SMS, E-Mail und LAN abgewickelt. In ARGUS Fire wird auf die Verwendung existierender Hardware geachtet. Dabei sollen existierende Funktionen, welche derzeit von der Software noch nicht ausgenutzt werden, eingesetzt werden.

Dieses Paper (Kalabokidis u. a., 2011) hat gezeigt, dass sich auch andere Forscher bereits mit dem Thema Entscheidungsunterstützung im Katastrophenschutz eingesetzt beschäftigen, jedoch auch, dass in diesem Gebiet noch viel Forschungspotential und Entwicklungspotential besteht. Die Schwachstelle des Systems wird darin gesehen, dass die Kommunikationsmöglichkeiten während eines Katastrophenschutzes nur beschränkt zur Verfügung stehen und dies meistens eine große Herausforderung für die Einsatzkräfte ist. Außerdem wird die Möglichkeit eines Ausbaus der Informationsplattformen für das Modulsystem erkannt. Die Softwarearchitektur mit dem modularen Aufbau, welche es dem Benutzer ermöglicht, auch nur Teile des Systems zu erwerben, wird als großer Vorteil dieser Software gesehen. Dieser Aufbau soll auch in ARGUS Fire integriert werden.

4.4 Erkennung von Bränden

Für den Einsatzoperator ist es wichtig neue Brände möglichst früh zu erkennen, damit diese schnell und wirkungsvoll bekämpft werden können. Die folgenden Artikel befassen sich mit dem Finden von Feuerhotspots mittels Software und Hardware. Darunter fallen Befliegungen, welche auf Grund von einsatztaktischen Entscheidungen positioniert und zeitlich abgestimmt werden, aber auch andere Möglichkeiten ein Feuer zu entdecken werden in den nächsten Absätzen diskutiert.

Überwachung aus der Luft

Im dem Artikel (Restas, 2006) wird das Projekt „Integrated Vegetation Fire Management (IVFM)“ - Integriertes Vegetationsfeuermanagement beschrieben. Das Projekt wird in Peripherien und Module aufgeteilt, wobei es sich bei den Modulen einerseits um einen Turm handelt, welcher zum Überwachen der

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Umwelt und Detektieren von Feuer eingesetzt wird. Andererseits handelt es sich um eine mobile Einsatzzentrale und ein statisches und dynamisches Entscheidungsunterstützungssystem. Der statische Bereich des Entscheidungsunterstützungssystems bezieht sich auf ein GIS System und der dynamische Part wird mittels eines unbemannten Luftfahrzeuges abgedeckt. Durch Befliegungen mit dem unbemannten Luftfahrzeug wird die Feueraktivität in dem beflogenen Gebiet abgeschätzt und an das Entscheidungsunterstützungssystem weitergegeben. Mittels dem Monitoring wird das Ausmaß des Feuers bereits vor dem Eintreffen der Einsatzkräfte berechnet. Im ARGUS Fire wird die Überwachung aus der Luft aufgegriffen. Dabei soll mit bemannten Luftfahrzeugen vom Bundesheer gearbeitet werden. Mittels der ARGUS Plattform² werden Bilder aufgezeichnet und an die Bodenstelle weitergeleitet. In weiterer Folge sollen Hotspotsanalysen für die Erkennung von Bränden herangezogen werden.

4.5 Vorgehen

Für die Entwicklung eines Arbeitsablaufes wurde eine Recherche in Bezug auf das Vorgehen in der Softwareentwicklung durchgeführt. Dabei wurde auf den Begriff nutzerorientierte Gestaltung (im Englischen auch unter User Centered Design(UCD) bekannt)näher eingegangen.

In den folgenden Absätzen werden die einzelnen Methoden genauer erläutert.

UCD ist eine Methode zur Verbesserung der „Usability“. Um später näher auf UCD eingehen zu können, muss vorerst einmal der Begriff „Usability“ definiert werden.

Die Definition von Usability aus der ISO 9241-11 ist:

„the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use„ (Joke-la u. a., 2003)

Bekannter ist jedoch die Definition von Nielsen, welche besagt, dass Usability

²<https://www.joanneum.at/digital/referenzprojekte/fernerkundung-und-geoinformation/argus.html>

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

mittels der 5 Qualitätskomponenten Erlernbarkeit, Effizienz, Einprägsamkeit, Irrtümer und Zufriedenheit beschrieben werden kann. (*Usability 101* 2012)

Für das Vorgehen wurden dabei Ansätze aus dem Artikel Usability and User Centered Design in Scientific Software Development (Nwiabu u. a., 2012) herangezogen.

Branchenspezifische Endnutzer

In diesem Artikel wird die Entwicklung einer Software beschrieben, bei der die Nutzer selbst Forscher sind. Die Herausforderung dabei ist, dass sich die Benutzer in einem wissenschaftlichen Bereich bewegen und sehr auf diesen Bereich spezialisierte Anforderungen stellen, welche wiederum für den Entwickler schwer zu interpretieren sind. Der Softwareentwickler muss sich Wissen über diesen Anwendungsbereich aneignen, um die Bedürfnisse des Nutzers verstehen und umsetzen zu können.

Diese Ansätze können auch sehr gut für den Bereich des Feuerwehrwesens angewendet werden, da der Bereich in Bezug auf Kommunikation, Strategie und Logistik während des Einsatzes sehr komplexe Vorgehensweisen aufweist. Für das Einarbeiten in das neue Arbeitsfeld wurde eine fachspezifische Nutzerrecherche angesetzt, welche eine Hilfe bei der Kommunikation mit dem Kunden in Bezug auf Kundenwünsche und Anforderungen an das Softwaresystem darstellt.

Entwicklungen mit Nutzern in der Ferne

Außerdem wurden Vorgehensmaßnahmen aus dem Artikel User-centered development of social collaboration software (Gumienny u. a., 2011) für die Entwicklung eines Vorgehens der Managementsoftware verwendet. In diesem Artikel wird die Entwicklung eines Projektmanagementtools für die Arbeit über große Distanzen beschrieben. Die Entwicklung wurde dabei von einem prototyporientierten Vorgehen betrieben. Bevor mit dem Entwickeln eines Prototyps gestartet wurde, wurde eine Nutzerrecherche durchgeführt. Dabei wurden Informationen mittels Interviews gesammelt und analysiert. Daraufhin wurde mit dem Wissen aus den Nutzerstudien ein erster Papierprototyp erstellt. Nach dem Papierprototyp wurde mit einem Tool(Pidoco¹) zum Erstellen von Prototypen weitergearbeitet. Dieses Tool ermöglicht bereits im

¹<https://pidoco.com/de>

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Papierprototypstadium eine Nutzerinteraktion. Diese bringt den großen Vorteil, dass Usabilityprobleme schnell und einfach aufgedeckt werden können. So wie in dem Artikel wurde auch in dieser Arbeit der erste Prototyp in skizzenhafter Form erstellt. Hierbei handelte es sich um einen Papierprototyp, welcher den Softwaredesignfortschritt und die Benutzeroberfläche skizzenhaft darstellt. Das Sammeln von Informationen in der Kundendomäne wurde mittels Besprechungen in Diskussionsform durchgeführt.

Usabilitystudien

Im Paper „Evaluating a Mobile Emergency Response System“ wird die Durchführung einer Usability Evaluierung beschrieben. Dabei wurde herausgefunden, dass sich der Einsatz eines Interviews, als erste Abklärung von Usability Problemen, besonders gut eignet, da eine Gesprächsbasis zwischen dem Kunden und dem Entwickler entsteht und die Diskussion in weiterer Folge angereichert werden kann. In dieser Arbeit wird von einer Usability Evaluierung abgesehen, da nicht genug Endnutzer für die Evaluierung zur Verfügung stehen. Jedoch wird ein Papierprototyp eingesetzt werden, welcher sich gut zur Unterstützung von Diskussionen eignet. (El-Masri und Saddik, 2011)

4.6 Recherchenzusammenfassung

In den Kapiteln 2, 3 und 4 wurde das Basiswissen, welches für die Entwicklung des Prototypens notwendig war, zusammengefasst.

In Kapitel 2 wurden dabei domänenspezifische Themengebiete wie Brandentstehung und -bekämpfung abgearbeitet. Der Fokus dieses Kapitels lag in der Unterstützung des Operators. Dabei wurden besonders auf die Fragen:

- Welche Informationen werden benötigt, um eine Strategie finden zu können?

und

- Welche personenbezogenen Daten müssen abgedeckt werden, um dem Einsatzstab eine Hilfe zur Verfügung stellen zu könne,?

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

eingegangen. Das Ergebnis dieses Kapitels zeigte, dass das Wichtigste während eines Waldbrandes die Aktualität der Daten ist. Durch die ständig ändernden Wetterverhältnisse kann sich auch das Brandverhalten in kürzester Zeit ändern. Außerdem ist es für den Operator wichtig, dass er immer einen Überblick behalten kann und dazu zählt auch der Überblick über die Einsatzkräfte.

Nach den Grundlagen der Brandbekämpfung wurden im Kapitel 3 existierende Softwaresysteme betrachtet. Dabei wurden Applikationen analysiert, welche bereits seit längerem im Einsatz sind als auch Software, welche erst seit kurzem am Markt ist. Auffallend bei all den betrachteten Softwaresystemen war, dass keine Software die Kombination aus Bilddaten aus Luftfahrzeugen mit der Lagedarstellung verknüpft. Mittels der Kombination aus Lagebildinformationen vom Boden und aus der Luft können wichtige Erkenntnisse, wie zum Beispiel das Abschätzen des Brandausmaßes, getroffen werden. Markant war aber, dass sehr viele Softwareanbieter auf einen Modulaufbau setzen. Dies ermöglicht, dass für jede Feuerwehr eine Modulkombination gewählt werden kann, welche optimale Unterstützung bietet. Ein weiteres Merkmal in der existierenden Software zeigte sich bei der Zielgruppe. Nicht jede Software spezialisiert sich auf die Feuerwehr, sondern es wird versucht mittels einer Softwarebasis Einsatzszenarien von verschiedenen Einsatzorganisationen abzudecken. Beim Softwaredesign von ARGUS Fire wurde der Modulansatz übernommen. Außerdem wurde der neue Ansatz der Luftbildintegration aus dem Flugzeug verfolgt. Der Fokus des Prototyps wurde aber bei der Feuerwehr belassen.

Im aktuellen Kapitel 4 wurde der Recherchefokus auf den derzeitigen Stand der Literatur gelenkt. Dabei konnte herausgefunden werden, dass in der wissenschaftlichen Literatur bereits mit der Informationsaufnahme von einsatzrelevanten Daten geforscht wurde. Dabei wurde als besonders hilfreich aufgefasst, dass es den Einsatzkräften möglichst einfach gemacht werden muss, neue Daten in das Softwaresystem aufzunehmen. Auch auf das Thema Erkennen von neuen Bränden wurde von Forschern genauer untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass bereits Versuche für die Abschätzung des Feuerausmaßes mit Einbezug von einem Kameratum und einer Drohne durchgeführt wurden. Außerdem wurde in der wissenschaftlichen Literatur ein besonderer Fokus auf die Wahrnehmung und Benachrichtigungspräsentation gelegt. Reduzierte Anzeigemodi bei Benachrichtigungen stellten sich als sehr sinnvoll bei der Gleichstellung von Erfahrenen und nicht so erfahrenen Benutzern heraus. Anpassbare Benachrichtigungspräsentationen erwiesen sich für den

4 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Realeinsatz im Polizeiwesen als sehr sinnvoll. Im Waldbrandfall muss man aber die plötzlich auftretende Katastrophe miteinbeziehen. Die Software wird nicht regelmäßig verwendet und somit ist es einfacher eine standardisierte Oberfläche für den Benutzer zur Verfügung zu stellen, sodass dieser, unabhängig davon zu welchem Einsatzleitungssetup er kommt, sich immer schnell zurechtfinden kann.

Aber nicht nur der feuerwehrodomänenspezifische Bereich bringt Erfahrungswerte für die Entwicklung eines Prototyps, sondern auch für das Vorgehen in der Softwareentwicklung konnten hilfreiche Publikationen gefunden werden. Dabei wurde auf den Einbezug des Nutzers in die Softwareentwicklung fokussiert. Wissenschaftlichen Artikeln konnte entnommen werden, dass fachspezifisches Wissen für die Kommunikation mit dem Nutzer eine große Herausforderung sein kann. Daher wurde versucht mittels fachspezifischer Recherche dieser Schwierigkeit entgegen zu wirken. Zusätzlich haben sich auch schon andere Forscher mit dem Problem von Nutzern in der Ferne beschäftigt. Dies tritt auch im Fall ARGUS Fire ein, da der mitwirkende Waldbrandexperte aus Niederösterreich kommt und nicht immer zur Verfügung steht. In der Publikation wurde auf einen Fragebogen zurückgegriffen. Dieser konnte nicht auf die Entwicklung des Prototyps übertragen werden, da dieser nur aussagekräftig ist, wenn mehrere Nutzer zur Verfügung stehen. Jedoch wurde trotzdem versucht das prototyporientierte Vorgehen zu übernehmen. Ein weiterer Bereich, welcher auch in der wissenschaftlichen Literatur bereits behandelt wurde, ist das Softwaredesign. Einerseits wurde daraus ersichtlich, dass auch hier auf einen modularen Aufbau gesetzt wird und andererseits die Ausfallssicherheit in der Softwarearchitektur eine wichtige Rolle spielt. Die Softwarearchitektur kann dabei verschiedene Formen annehmen (Client-Server, Webapplikation, . . .) und es muss für die Gegebenheiten die passende Architektur gefunden werden.

Die Erkenntnisse, welche im Rahmen dieser Recherchen erworben wurden, fließen in den Prototyp ARGUS Fire ein. Der Lösungsansatz, welcher nach der Recherche entwickelt wurde, wird im Folgekapitel präsentiert.

5 Lösungsansatz

In diesem Kapitel wird der Lösungsansatz für das Waldbrandmanagementsystem ARGUS Fire erläutert. Diese Software soll dem Operator in den Themenbereichen Informationsbeschaffung, Entscheidungsfindung, Impactanalyse und Usermanagement Unterstützung bringen. Eine genaue Beschreibung der Problemstellung kann im Kapitel 1 gefunden werden.

Nach der Problemstellung stellt sich die Frage, wie können diese Probleme gelöst werden und was davon sind die Aufgaben von ARGUS Fire. Eine der Hauptproblemstellungen ist die Informationsbeschaffung. Diese wird einerseits von ARGUS Fire durch die Implementation von Schnittstellen zu der Expertenapplikation, welche Bildmaterial aus der Luft liefert, durchgeführt. Die zweite Schnittstelle geht zu einer mobilen Applikation. Diese ermöglicht es, Informationen von Einheiten am Boden oder optional auch aus der Luft zu beschaffen. In der Abbildung 5.1 werden die Schnittstellen und die Art der Informationen, die über diese versendet werden, dargestellt. Jedoch nur durch die Beschaffung von den Informationen kann der Operator

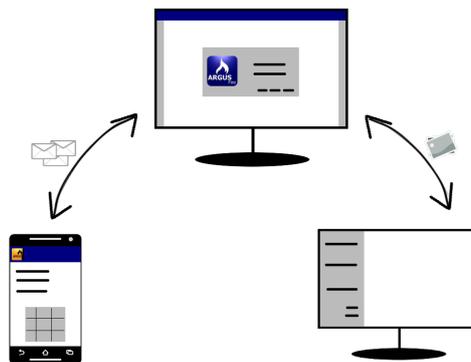


Abbildung 5.1: Schnittstellen

5 Lösungsansatz

in seiner Entscheidungsfindung nicht optimal unterstützt werden und darum werden die Informationen nach Erhalt aufbereitet. Dies bezieht sich auf den angezeigten Status und Standort von Einheiten sowie auf das georeferenzierte Darstellen von Bildmaterial aus dem Flugzeug. Für die Entscheidungsfindung ist es jedoch nicht nur wichtig Informationen der Einheiten und aktuelles Bildmaterial darzustellen, sondern auch das Darstellen von Windinformationen, sowie Richtung und Geschwindigkeit als auch die Standorte und Anzahl von eingesetzten Geräten, welche möglicherweise nach Beenden eines Befehls an einer anderen Stelle weiter eingesetzt werden können. Zum Lösen dieser Problemstellung wird es in ARGUS Fire einen Bereich zum Zeichnen von einsatzrelevanten Objekten geben. Wie in der Abbildung 5.2 ersichtlich, wird für das Zeichnen eine „Drag and Drop“ Funktionalität eingesetzt werden, damit die standardisierten Zeichen möglichst einfach auf der Karte platziert werden können.

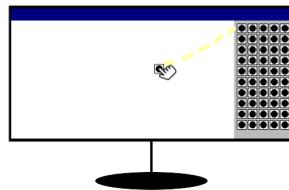


Abbildung 5.2: Lagebild zeichnen

Für eine Lagedarstellung ist es auch wichtig, Informationen über die Umgebung zu bekommen. Das kann einerseits über OSM(Open Street Map¹) Kartenmaterial geschehen, jedoch ist es in manchen Fällen wichtig, dass Satellitenbilder zur Verfügung stehen, da man bei diesen nicht darauf angewiesen ist, dass Punkte wie Seen, Straßen oder andere markante Punkte eingezeichnet wurden. Bei den Satellitenbildern ist es jedoch wichtig, dass möglichst aktuelles Bildmaterial zur Verfügung steht, um den Informationsgehalt des Bildes besser nutzen zu können.

Wie in der Problemstellung bereits beschrieben, ist die Impactanalyse ein wichtiger Faktor bei der Entwicklung einer Einsatztaktik. Für die Unterstützung

¹<https://www.openstreetmap.org>

5 Lösungsansatz

bei der Impactanalyse wird eine Oberfläche gestaltet werden, welche zwei Bilder neben einander darstellen kann. Die Bilder sollen dabei georeferenziert werden, damit wirklich eine Aussage getroffen und ein Vergleich verschiedener Bilder ermöglicht werden kann. In der Abbildung 5.3 wird ein Entwurf der Darstellung gezeigt.

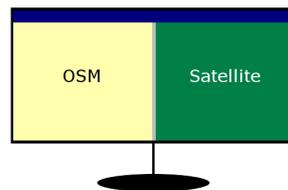


Abbildung 5.3: Impactanalyse

Für die personelle Übersicht während des Einsatzes soll eine Gruppen- und Einheitenübersicht gestaltet werden, in welcher eine hierarchische Darstellung der Einsatzeinheiten ermöglicht wird.

Der Lösungsansatz bezieht sich aber nicht nur auf die Funktionalität der Software, sondern auch auf den Ablauf der Softwareentwicklung. Im Katastrophenschutzmanagement ist es wichtig, dass möglichst einfach Benutzeroberflächen zur Verfügung gestellt werden können. Darum muss besonders während der Softwareentwicklungsphase auf die Benutzerfreundlichkeit geachtet werden. Die geplanten Maßnahmen für die Erhöhung der „Usability“ sind mittels Methoden aus dem „User Centered Design“ geplant. Durch eine umfassende eigene Nutzerrecherche, eine domänenbezogene Recherche mit einem Nutzer, einem Papierprototypen und kleinere Zwischenpräsentationen des Prototyps soll bereits während des Entwicklungsprozesses auf mögliche „Usability“-Probleme eingegangen werden können.

Der endgültige Lösungsansatz wird sich in weiterer Folge aus dem Vorgehen heraus ableiten lassen und im Kapitel 8 beschrieben.

6 Vorgehen

Der Fokus dieser Arbeit liegt bei der Unterstützung des Einsatzmanagements im Waldbrand. Besonders der Managementaufwand stellt die Einsatzkräfte im Waldbrand vor große Herausforderungen. Es muss eine Großzahl an Einsatzkräften koordiniert werden, welche bei großen Katastrophen oft aus mehreren Ländern kommen und somit auch verschiedene Sprachen sprechen. Damit besteht bereits die Schwierigkeit, dass ein Kommunikationsmedium gefunden werden muss, mit welchem die Einsatzleitung Kontakt zu den Einheiten aufnehmen kann. Außerdem teilen sich die Einsatzkräfte noch in die zwei Ebenen Boden- und Lufteinsatzkräfte auf, wobei die Lufteinsatzkräfte in Überwachungsflugzeuge und Löschlufffahrzeuge aufgeteilt werden können. Zum Lösen dieser Problemstellung wird im Rahmen dieser Arbeit ein Prototyp für ein Managementunterstützungsprogramm mit dem Namen ARGUS Fire erstellt, welches in der Einsatzleitung zur Koordination, Übersichtswahrung und Kommunikation eingesetzt wird.

In diesem Kapitel wird auf die Vorgehensweise während der Entwicklung des ARGUS Fire Prototyps eingegangen.

Vorgehensweise

Das Vorgehen der Entwicklung des Waldbrandmanagementsystems kann unterteilt werden in Recherche, Design- und Entwicklungsphase.

Recherchephase

Innerhalb der Recherche kann der Ablauf in Nutzerrecherche, fachspezifische Recherche und wissenschaftliche Recherche unterteilt werden. Bei der Nutzerrecherche wird versucht, sich Wissen über Abläufe und Handlungsweisen des

6 Vorgehen

Nutzers anzueignen. Dieses Wissen setzte sich aus Grundlagen über Brände, Bekämpfungsformen von Waldbränden, Informationen zur Kommunikation und Rollenverteilung im Waldbrandeinsatz zusammen. Der Hintergrund der Nutzerrecherche bestand darin, dass die Kommunikation mit dem Kunden verbessert werden sollte. Dieser Arbeitsschritt wurde eigenständig durchgeführt und die Ergebnisse können im Kapitel 2 nachgelesen werden.

Die fachspezifische Recherche setzte sich aus einer Literaturrecherche im feuerwehrtechnischen Bereich zum Thema Waldbrand zusammen. Dieser Rechercheteil wurde mit Hilfe eines Waldbrandexperten durchgeführt. Dies hatte den Vorteil, dass auf Unterrichtsmaterialien zurückgegriffen werden konnte, welche einen guten Überblick über Waldbränden und deren Bekämpfungsstrategien gaben. Zusätzlich wurde domänenspezifische Literatur ausgetauscht, die im Internet nicht zu finden war. Die eigenständig recherchierten Teile konnten diskutiert werden, sodass ein besseres Verständnis für die Thematik erreicht werden konnte. Die Ergebnisse dieser Recherche flossen in das Kapitel 2 ein. Nach Abschluss dieses Rechercheteiles konnte in die wissenschaftliche Literaturrecherche übergegangen werden. Dabei wurde versucht wissenschaftliche Arbeiten zu finden, die sich mit ähnlichen Problemen beschäftigen, und daraus Schlussfolgerungen für die Waldbrandmanagementsoftware zu ziehen. Die Recherche bezog sich auf die Themengebiete Einsatzmanagement, Benachrichtigungspräsentation, Vorgehen in der benutzerorientierten Softwareentwicklung, Entscheidungsunterstützung und Erkennen von Bränden. Zu jedem Themengebiet wurde der Stand der Wissenschaft ermittelt und im Kapitel 4 zusammengefasst.

Designphase

Nach der Recherche startet die Designphase. In der Phase des Designs einer Software handelt es sich um einen interaktiven Prozess, bei dem der Nutzer miteinbezogen werden sollte. Als Vorarbeit für die Benutzeroberfläche mussten Begriffe für die Applikation festgelegt werden. Mit Begriffen sind Ausdrücke gemeint, welche Funktionen in der Applikation darstellen werden. Sehr viele Begriffe konnten bereits aus der Recherchephase herausgenommen werden, jedoch war die Sprache in der domänenspezifischen Literatur geteilt. Einerseits war sehr viel Material in Deutsch gehalten, darunter vor allem das Schulungsmaterial, andererseits fanden sich auch einige Artikel und Normen in Englisch wieder und somit mussten viele Begriffe übersetzt werden. Vor der Diskussion wurde eine Tabelle mit relevanten Begriffen vorbereitet und

6 Vorgehen

auch bereits mit Übersetzungsvorschlägen versehen. Bei einer Begriffsdiskussion mit einem Waldbrandexperten wurden dann die korrekten Fachbegriffe in Deutsch und Englisch festgelegt, damit eine Grundlage für die Software geschaffen werden konnte. Hintergrund für beide Sprachen war, dass die Software in zwei Sprachen zur Verfügung stehen sollte. Die Tabelle, welche im Rahmen dieser Diskussion entstand, kann im Kapitel 12.2 betrachtet werden. Für ein gutes Softwaredesign sind jedoch nicht nur Begriffe wichtig, sondern auch Abläufe, welche von dem Managementsystem abgearbeitet werden müssen. Mittels eines Expertenmeetings bei der Berufsfeuerwehr Graz konnten Fragen aus dem Rechercheteil beantwortet und ein Szenario sowie Anwendungsfälle angefertigt werden. An dem Meeting nahmen Teilnehmer mit allgemeinem Feuerwehrhintergrund, Waldbrandspezialisten und Fernerkundungsexperten teil. Vor dem Meeting wurden ein Fragenkatalog und ein Einsatzablaufdiagramm erstellt, mit dessen Hilfe die Diskussion angeregt werden sollte. Das Diagramm, welches im Kapitel 7.1 gefunden werden kann, stellte sich als sehr gute Wahl für den Start der Diskussion heraus, da es einen zentralen Punkt für die Diskussion lieferte und die Experten sofort Anmerkungen und Vorschläge machten. Der Fragenkatalog wurde schlussendlich aus Zeitgründen etwas verkürzt, konnte aber aus den anderen Gesprächen heraus vollständig beantwortet werden. Die Ergebnisse dieses Treffens flossen in das Kapitel 7 ein und eine genaue Beschreibung des Meetings kann im Kapitel 12.1.1 nachgeschlagen werden.

Danach wird ein Basisdesign entwickelt und ein Papierprototyp für die erste Diskussion mit dem Nutzer erstellt. Bei der Diskussion soll im frühen Designstadium bereits auf mögliche Usability Probleme hingewiesen werden. Je früher diese erkannt werden, desto besser kann darauf eingegangen werden und der Kundenwunsch kann besser erfüllt werden. Der erste Vorgehensansatz hinter dem Papierprototyp war, dass man dem Nutzer das erste Design des Benutzerinterfaces mittels Entwürfen aus Papier vorlegt und daraufhin Kommentare für die Weiterentwicklung bekommt. Das Problem setzte sich dann daraus zusammen, dass die Designphase Anfang des Sommers durchgeführt wurde und zu dieser Zeit die Waldbrandexperten nicht zur Verfügung standen. Darauf wurde so reagiert, dass der Papierprototyp in eine Power Point Präsentation integriert und mit Kommentaren versehen wurde. Zusätzlich wurde ein einfaches Userinterface, welches ein Gerüst der Oberfläche darstellte, hinzugefügt und an den Waldbrandexperten gesendet. Diese Art der Designdiskussion hat sich nicht sehr gut geeignet, da aus

6 Vorgehen

den Ergebnissen keine Schlüsse für das weitere Vorgehen gezogen werden konnten. Die Ergebnisse waren eher von sehr oberflächlicher Natur, wie zum Beispiel, dass es sich um ein sehr ansprechendes Design handle. Trotz der nicht zufriedenstellenden Designphase wurde aus zeitlichen Gründen in die Entwicklungsphase übergegangen.

Entwicklungsphase

In der Phase der Implementierung wurde versucht mittels des Wissens, welches in der Recherchephase angeeignet wurde, das am Papierprototypen vorgefertigte Design nochmals zu überarbeiten und mit der Implementation von Funktionalitäten zu starten. Während der Implementationsphase war geplant, dass kleinere Iterationen wie zum Beispiel das Fertigstellen eines Moduls dem Waldbrandexperten präsentiert werden. Dadurch, dass die Implementierungsphase in die Sommermonate fiel, entstand das Problem der Verfügbarkeit des Waldbrandexperten. Hinzu kam, dass ein Enddemonstrationstermin festgelegt wurde, dessen Termin nicht verschiebbar war, da es sich um einen internationalen Expertenworkshop handelte. Durch das Fixieren des Demonstrationstermins im Oktober musste in der Implementierungsphase vorangegangen werden, um einen Prototypen fertigstellen zu können. Für Fragen während des Erstellens des ersten Prototyps standen Fernerkundungsexperten zur Verfügung. Fernerkundungsexperten wurden in die Entwicklung des Prototyps hinzugezogen, damit ein Tunnelblick des Entwicklers umgangen werden kann und Softwareiterationen besprochen werden konnten. Die Ergebnisse dieser Implementierungen flossen in das Kapitel 8.1 ein.

Im Laufe der Implementierungsarbeiten ergab sich die Möglichkeit an einer Waldbrandübung teilzunehmen. Dies konnte im Vorhinein nicht festgelegt werden, da diese fachspezifischen Übungen nur selten stattfinden und von Anfang an nicht klar war, ob die Teilnahme möglich ist. Anfang September ergab sich dann die Möglichkeit als stiller Beobachter an der Waldbrandübung in Weikersdorf teilzunehmen. Die Erkenntnisse dieser Übung bezogen sich auf die dort eingesetzte Software Ruatti, welche auch bereits im Kapitel 3.1 kurz beschrieben wurde. Ruatti stellte grundsätzlich eine gute Basis für den Einsatzstab zur Verfügung, jedoch dauerte es einige Zeit bis alles aufgebaut und gestartet werden konnte. Zusätzlich kamen in späterer Folge Probleme bei der Positionierung der Einheiten hinzu. Es wurde keine Möglichkeit geboten, mittels dem Softwaresystem die Koordinaten an die Einsatzleitung zu senden und somit immer den aktuellen Standort der Einheiten zur Verfügung zu

6 Vorgehen

stellen. Außerdem stellte der Hintergrundlayer der Karte eine Herausforderung für die Entscheidungsträger dar. Durch reine Luftbilder und Open Street Map Darstellung war es den Stabsmitgliedern nicht klar, wie steil das Gebiet, in dem sich die Einsatzkräfte befunden haben, war. Dadurch wurden Entscheidungen getroffen, welche es den Einsatzkräften vor Ort unnötig schwer machten. Eine weitere Schwachstelle von Ruatti war das Zeichentool. Dies wurde verwendet, um Wetterdaten auf der Karte einzeichnen zu können. Die Methode des Freihandzeichnens mit der Maus ist nur für geübte Benutzer geeignet und durch die zusätzliche Stresssituation stellte sich dieses Tool als zeitraubend heraus. Für das hier entwickelte Managementsystem sollte darum darauf geachtet werden, dass das System auch für ungeübte Benutzer praktisch anwendbar ist. Zusätzlich zum eingesetzten Softwaresystem war die Konstellation an Personen interessant. Die Personen des Einsatzstabes hatten in dieser Gruppierung zuvor noch nicht zusammengearbeitet. Daraus zeigte sich, dass bei einem realen Einsatz Personen mit verschiedenen Hintergründen zusammenkommen und die Software bedienen. Wenn diese Übung vor der Softwaredesignphase statt gefunden hätte, hätte man besser auf die gewonnen Erkenntnisse eingehen können, wie zum Beispiel, dass die Benutzer nicht unbedingt Waldbrandexperten hätten sein müssen. Aber auch in der späten Phase der Entwicklung war es hilfreich und interessant die Abläufe in der Einsatzleitung während eines Waldbrandeinsatzes zu sehen. Der genaue Ablauf der Übung kann im Kapitel [12.1.2](#) nachgelesen werden. Nach der Waldbrandübung wurden die Erkenntnisse wie zum Beispiel die Positionierung der Einheiten in die Managementsoftware integriert und in der Entwicklungsphase weitergegangen.

Eine erste Version des Prototyps wurde dann einem Fernerkundungsexperten präsentiert. Dies war sehr lehrreich, da die Software aus einem anderen Blickwinkel betrachtet wurde und darauf hingewiesen wurde, dass man sich bei den Kartenmodulen mehr an der Benutzeroberfläche von existierenden Systemen orientieren sollte, da die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist, dass sich die Nutzer bereits mit einem solchen System privat oder beruflich beschäftigt haben. Obendrein wurden Zusatzfunktionalitäten diskutiert. Dazu zählt das allgemeine Lagebild, welches nur als Informationsquelle genutzt wird. Dies ist auch bekannt als „Common Operational Picture“. Außerdem wurde die Oberfläche des Benutzermanagements noch einmal überdacht. Aus der Diskussion ist ergab sich, dass die Darstellung der Hierarchie einen größeren Mehrwert als die tabellarische Darstellung für den Benutzer bringen kann. Außerdem

6 Vorgehen

wurden die Interaktionsmöglichkeiten mit den Benutzern, wie zum Beispiel das Senden von Nachrichten, definiert. Die Einsatzdokumentation wurde aus der Prototypversion gestrichen, da es nicht möglich ist in der kurzen Zeit eine Demonstrationsversion vorzubereiten.

Die Ergebnisse der Entwicklungsphase flossen in den ARGUS Fire Prototypen ein und können im Kapitel 8 nachgelesen werden.

Vor dem Workshop wurde dann noch ein Treffen mit dem Waldbrandexperten durchgeführt. In diesem Meeting wurde der Prototyp dem Waldbrandexperten vorgeführt und eine Trockenübung für den Workshop durchgeführt. Bei diesem Ablauf kamen nur die ARGUS Fire Applikation und die von Joanneum Research implementierte mobile Applikation zum Sammeln von Informationen zum Einsatz. Aus diesem Treffen heraus kamen nur noch kleine Änderungen, wie zum Beispiel das Ändern von Bezeichnungen zu Stande. Diese kleinen Änderungen wurden vor dem Workshop integriert.

Der Waldbrandexpertenworkshop in Tulln stellte die Enddemonstration des ARGUS Fire Prototypens dar. Der Workshopablauf und Erkenntnisse aus dem Workshop werden im Kapitel 9 näher erläutert. Eine genaue Beschreibung der Waldbrandübung und des Workshops können im Anhang 12.1.2 nachgelesen werden.

Die folgende Tabelle stellt den zeitlichen Ablauf dieser Arbeit in tabellarischer Form dar.

6 Vorgehen

Nr.	Tätigkeit	Zeitraum	Teilnehmer
1	Domänenspezifische Recherche	Jänner	
2	Domänenspezifische Literaturdiskussion	Februar	Feuerwehrexperte
3	Expertenmeeting mit Szenariendefinition	März	Feuerwehr- und Waldbrandexperten aus Österreich
4	Allgemeine Begriffsdiskussion	April	Feuerwehrexperte
5	Szenarien und Anwendungsfalldiskussion	Juni	Feuerwehrexperte
6	Papierprototyp Diskussion	August	Feuerwehrexperte
7	Prototypendiskussion 1	September	Software- und Fernerkundungsexperte
8	Prototypendiskussion 2	Oktober	Feuerwehrexperte
9	Workshop mit dem Thema: Koordinierung von Waldbrandeinsätzen	Oktober	Waldbrandexperten aus vielen Teilen Europas

Nähere Informationen zur Applikationsentwicklung können im Kapitel 8 nachgeschlagen werden.

7 Szenario und Anwendungsfälle

Für die Entwicklung eines Softwaredesigns ist es notwendig Szenarien zu definieren. Diese sollen die Funktionalitäten der Software klar definieren. Bei der ersten Diskussion wurde ein Einsatzablaufdiagramm^{7.1} erstellt, welches den Ablauf eines Einsatzes oberflächlich darstellt. Innerhalb des Diagramms wird auch der taktische Regelkreis dargestellt, welcher aus den Bereichen: Lagefeststellung - Planung und Befehlsgebung¹ besteht und in der Feuerwehrpraxis ein angewandtes Verfahren darstellt.

Nach Diskussion des Einsatzablaufes mit Hilfe des Diagramms beim Expertenmeeting in der Berufsfeuerwehr Graz, wurden aus dem Diagramm ein Szenario erstellt. Die genaue Beschreibung des Szenarios wird in den folgenden Absätzen beschrieben.

¹Ing. Richard Feischl

7 Szenario und Anwendungsfälle

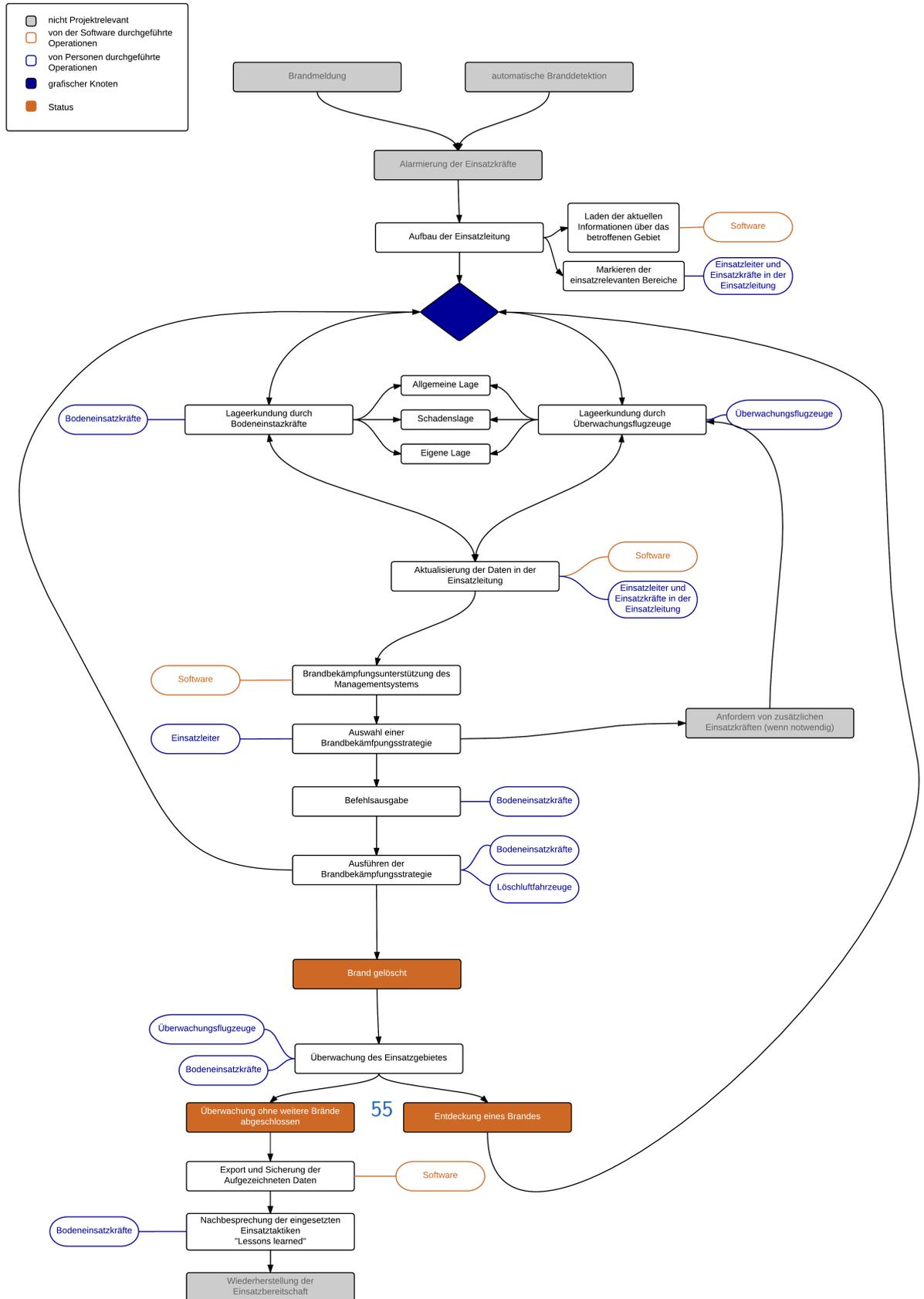


Abbildung 7.1: Einsatzablaufdiagramm

7.1 Szenario

Bei diesem Szenario handelt es sich um einen Waldbrand, welcher mit Hilfe des ARGUS Systems geleitet wird. Der Ort des Szenarios wurde in Tulln gewählt, da das Szenario beim Expertenaustauschworkshop in Tulln [12.1.3](#) vorgeführt wird. Im folgenden Absatz wird das Waldbrandszenario beschrieben, welches in weiterer Folge als Basis für das Softwaredesign und die Softwarearchitektur herangezogen wird.

Eine Zivilperson meldet Rauch in einem nahegelegenen Waldstück. Sofort werden die Einsatzkräfte alarmiert. Nach dem Eintreffen am Einsatzort wird eine Lageerkundung durchgeführt und erkannt, dass es sich um einen mittelgroßen Waldbrand handelt, für den weitere Einsatzkräfte über die Landesleitzentrale angefordert werden müssen.

Die Einsatzleitung wird im Stabsraum der Landesleitzentrale Niederösterreich aufgebaut. Im Stabsraum werden Arbeitsplätze für den Einsatzleiter und den weiteren Einsatzstab zur Verfügung gestellt. Die Rollen des Einsatzstabes (S1-S7) werden ausgedehnt auf einen Operator (Bildoperator), welcher das einkommende Bildmaterial der ARGUS Flugplattform überwacht, analysiert und strukturiert. Für den Einsatzleiter und weitere Stabsstellen wird die Software ARGUS Fire zur Verfügung gestellt. Zur Argus Fire Software werden vorhandene Luftaufnahmen oder Satellitenaufnahmen hinzugefügt.

Derzeit kann das Ausmaß des Waldbrandes noch nicht genau abgeschätzt werden und auch die genaue Lokalisierung ist noch nicht möglich, darum wird das Überwachungsflugzeug des Bundesheeres mit der ARGUS Plattform angefordert.

Bodeneinsatztrupps sind mit der mobilen Applikation ausgestattet und registrieren sich, sobald die Applikation aktiviert und eine Registrierung weggesendet wird. Von den Bodeneinsatzkräften wird periodisch die Position an ARGUS Fire weitergegeben. Außerdem geben die Bodeneinsatztrupps Information über den Status, welcher in der Feuerwehrfunkordnung bundesländerabhängig definiert ist, weiter. Informationen über die aktuelle Lage werden in einer Kartenansicht des ARGUS Fires am Beamer dargestellt. Darin sind alle Einsatzeinheiten eingezeichnet, welche mit der mobilen Applikation ausgestattet sind. Dazu zählen die Boden- und Lufttrupps und das Überwachungsflugzeug. Informationen der registrierten Einheiten werden automatisch in der Kartenansicht upgedatet.

7 Szenario und Anwendungsfälle

Die Bodeneinsatzkräfte senden eine Nachricht, welche die aktuelle Lage am Einsatzort beschreibt. In der Nachricht befindet sich die Information, dass ein Teil des Feuers vom Boden aus sichtbar ist und auch bekämpft werden kann, jedoch kann das ganze Ausmaß noch nicht beurteilt werden, darum wird das Überwachungsflugzeug des Bundesheeres mit der ARGUS Plattform in die Luft gesendet. Der zu befliegende Bereich setzt sich aus der Lageerkundung am Boden zusammen und wird mittels einer Flugmanagementsoftware (existierende Software von Joanneum Research) an den Piloten weitergegeben.

Für das Abbilden der Schadenslage und der allgemeinen Lage ist der Einsatzleiter oder ein Gehilfe der Einsatzleitung verantwortlich. Diese Person zeichnet mit Hilfe der von der mobilen Applikation erhaltenen Nachricht die Position des Brandes ein. Eine weitere Person des Einsatzstabes zeichnet Windinformationen auf der Karte ein. Die Windinformationen werden dabei extern von einer Website abgerufen.

Währenddessen nimmt das Flugzeug Bilder auf, welche über eine portable Antenne am Boden an den Operator in der Einsatzleitstelle weitergeleitet werden. Die Rohdaten werden direkt an den Einsatzleiter weitergeleitet und gleichzeitig überarbeitet der Bildoperator die Thermalbilder mit einer Hotspotanalyse. Durch die Lokalisierung der heißen Bereiche im Bild können mögliche Brandbereiche bestimmt werden. Für die Entscheidungen ist jedoch der Einsatzleiter verantwortlich und darum werden nicht nur Thermalbilder sondern auch Multispektralbilder(RGB) des gleichen Bildbereiches an den Einsatzleiter weitergeleitet. Mittels des Vergleichs von Hotspots auf den eingefärbten Thermalbildern und auf den RGB Bildern kann der Einsatzleiter feststellen, dass es sich bei dem Hotspot um einen Brand handelt. Die Position des Brandes wird in der Applikation aktualisiert. Des Weiteren bekommen die Bodeneinsatzkräfte über die mobile Applikation den Einsatzbefehl: „Löschen des Waldbrandes“.

Nach Abschluss des Befehls der Bodeneinsatzkräfte senden diese eine „Brand aus“ Nachricht an die Einsatzleitung. Mit der „Brand aus“ Nachricht beginnt die Überwachungsphase. In der Überwachungsphase wird das Überwachungsflugzeug mit der ARGUS Plattform losgesendet, damit ein aktuelles Lagebild nach dem Löschen des Brandes erstellt werden kann und zusätzlich mögliche neue Hotspots gefunden werden können. Es werden keine Hotspots entdeckt und auch die gelöschte Brandstelle weist keine Hinweise auf Brände mehr auf. Der Einsatzleiter beendet den Einsatz.

Die Datenbank des Einsatzes wird gesichert und die Einsatzbesprechung wird

7 Szenario und Anwendungsfälle

mittels der ARGUS Fire Software durchgeführt. Nach der Einsatzbesprechung wird die Einsatzbereitschaft wieder hergestellt und die Einsatzkräfte sind bereit für neue Alarmierungen.

In der Abbildung 7.2 sind der Informationsfluss und die beteiligten Einheiten des Szenarios grafisch dargestellt.

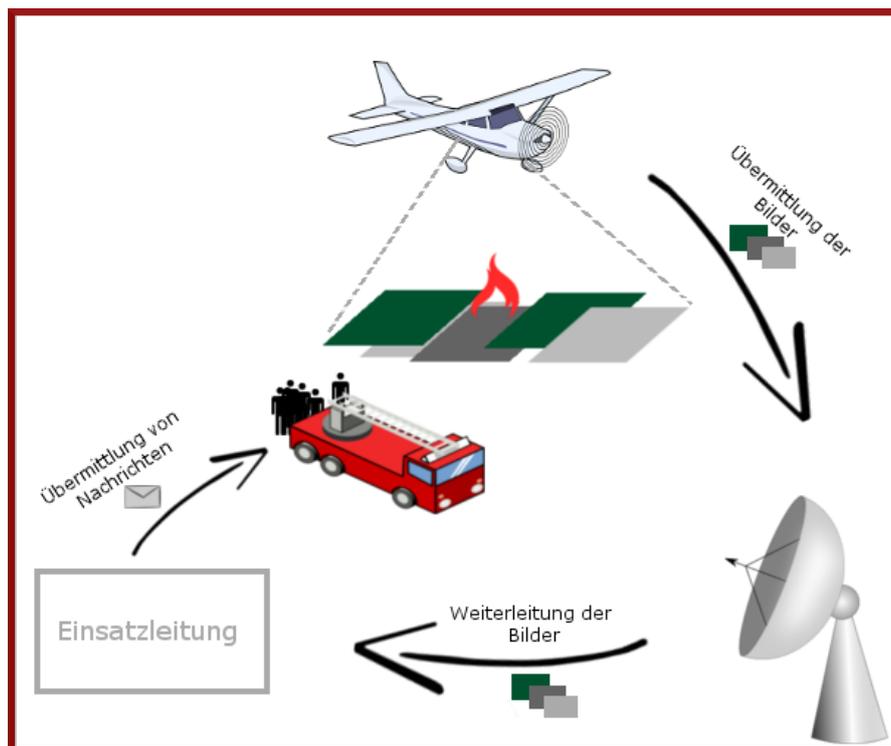


Abbildung 7.2: Szenariendarstellung

7.2 Anwendungsfälle(AW)

Die in den folgenden Absätzen beschriebenen Anwendungsfälle wurden aus dem zuvor festgelegten Szenario definiert.

AW1: Laden eines Luft oder Satellitenbildes

Die Möglichkeit zwischen zwei Kartenansichten hin- und herschalten zu können, ermöglicht es dem Operator genauere Information wie zum Beispiel die Vegetation oder den Straßenverlauf, herausfinden zu können. Genauso wichtig für den Operator ist eine möglichst aktuelle Lage vor Ort, darum bietet es sich an, möglichst aktuelle Luft- oder Satellitenbilder als zweite Kartenebene zur Verfügung zu stellen. Diese Funktionalität soll vor dem Starten der Applikation zu Verfügung stehen.

Ablauf:

- Mittels einer Konfigurationsdatei soll der Dateipfad zu der ".rsx"-Datei angegeben werden, in welcher sich das Bildmaterial befindet.
- Nach dem Programmstart soll eine Umschaltmöglichkeit von Open Street Map zu lokaler Bildinformation zur Verfügung stehen.

AW2: Registrieren einer Einheit

Für die Identifikation der mobilen Einheiten ist es notwendig, dass diese sich registrieren.

Ablauf:

- ARGUS Fire bekommt eine Registrierungsnachricht der mobilen Einheit.
- Die Daten, welche zum Anlegen eines Benutzers notwendig sind, werden ausgelesen.
- Der neue Benutzer wird angelegt.
- Der Benutzer wird auf dem aktuellen Lagebild dargestellt.

AW3: Statusnachricht

Innerhalb der Applikation soll auf existierende Schemen zurückgegriffen werden. Dazu zählen die Tetra Statuscodes. Die ARGUS Fire Applikation muss darum beim Abarbeiten von eingehenden Statusmessages auf die Statuscodes achten.

Ablauf:

- ARGUS Fire bekommt eine Nachricht, indem der Typ besagt, dass es sich um einen Status handelt.
- Der Status wird bei dem zugehörigen Benutzer aktualisiert.
- Der Status wird als Integer übermittelt und in der Software soll dieser auch textuell abgerufen werden können.

AW4: Lagebericht

Zur Erstellung eines aktuellen Lageberichts ist es für den Operator notwendig, möglichst viele verfügbare Informationen einzuholen. Eine Möglichkeit bietet dabei die Abfrage des Lageberichts einer mobilen Einheit.

Ablauf:

- Es wird eine Nachricht an die mobile Einheit mit dem Inhalt: „Erbitte Lagebericht“ gesendet.
- Danach sendet die mobile Einheit einen textuellen Lagebericht an den Operator zurück.
- Der Operator interpretiert die Nachricht und überträgt diese auf das aktuelle Lagebild.

AW5: Lagebild aktualisieren

Wenn neue Informationen über die aktuelle Lage an den Operator gelangen, muss dieser das aktuelle Lagebild aktualisieren. Dies hat den Grund, dass das Lagebild immer den aktuellen Stand der Einsatzlage abbilden muss, weil dieses als Informationsmaterial bei der Entscheidungsfindung herangezogen wird.

Ablauf:

- Eine Nachricht kommt in die ARGUS Fire Software. „Neuer Brandherd am westlichen Ende des Einsatzgebietes gesichtet.“
- Die Nachricht wird vom Operator interpretiert.
- Im Lagebild wird ein Brandherd an der beschriebenen Position eingezeichnet.

AW6: Verwenden einer eingehenden Bildinformation

Die Bildinformation innerhalb von ARGUS Fire wird mittels der ARGUS Plattform durchgeführt, welche Infrarot und RGB Bildmaterial aufnehmen kann. Ist ein neues Produkt verfügbar, startet die Ablaufkette:

- Eingehende Nachricht mit der Information, dass ein neues Bildprodukt zur Verfügung steht.
- Das Bild wird als Auswahlmöglichkeit in das ARGUS Fire System integriert.
- Der Operator klickt in der Bildauswahl auf ein Bild, um dieses georeferenziert auf der Karte anzeigen zu lassen.

7 Szenario und Anwendungsfälle

AW7: Bildinformation zeit- und ortsspezifisch anfordern

Die zweite Möglichkeit, Bildinformation von der ARGUS Plattform zu bekommen, ist das Anfordern von Bildinformationen.

Ablauf:

- Der Operator definiert einen zeitlichen und örtlichen Rahmen für das gewünschte Bild.
- Die Daten werden an die Expertensoftware für Bildverarbeitung weitergeleitet.
- Es kommt eine Nachricht mit dem gewünschten Bildmaterial zurück.
- Die weitere Abarbeitung wird wie in AW6 7.2 weitergeführt.

AW8: Befehl ausgeben

Die Software hilft dem Operator eine Einsatzstrategie zu finden, jedoch bestimmen, welche gewählt wird, muss der Operator selbst. Nach dem Bestimmen der Einsatzstrategie beginnt der Ablauf für die Befehlsausgabe:

- Aus der Einsatzstrategie werden einheitsspezifische Befehle formuliert.
- Die Befehle werden in Nachrichten verpackt.
- Danach werden die Nachrichten an die mobilen Einheiten übermittelt.

AW9: Einsatzbesprechung mit ARGUS Fire Software

Vor dem Beenden des Einsatzes soll eine Momentaufnahme des aktuellen Lagebildes abgespeichert werden können. Dieser Screenshot zeigt das aktuelle Lagebild inklusive der Standorte der Einheiten während des Einsatzes. Die Bildschirmfoto-Funktionalität soll von der ARGUS Fire Software zur Verfügung gestellt werden.

Ablauf:

- Ein Bildschirmfoto soll mittels eines Buttons gemacht werden.
- Der Screenshot wird im Dateisystem abgelegt.
- Angezeigt wird dieser dann mittels eines Programms des Betriebssystems.

8 ARGUS Fire

Dieses Kapitel gliedert sich in die Subbereiche, Applikationsdesigns, Entscheidungen aus dem Vorgehen und der Softwareprototyp.

8.1 Applikationsdesign

Das Projekt 3F-MS gliedert sich in mehrere Teilapplikationen, welche miteinander über Schnittstellen verbunden sind und alle eine andere Aufgabe übernehmen. ARGUS Fire übernimmt dabei die Unterstützung des Operators. Zu Beginn der Softwaredesignphase wurde festgelegt, dass das System modular aufgebaut werden muss, um in weiterer Folge auch auf weitere katastrophenschutzspezifische Szenarien eingehen zu können. Zusätzlich hat jeder Operator andere Präferenzen, wie ihn ein System während des Einsatzes am besten unterstützen kann. ARGUS Fire kann in der Prototyp Version nicht alle dieser Vorlieben abdecken, jedoch wird versucht, mittels des modularen Aufbaus einen Einblick zu geben, wie dies bei dem marktreifen Produkt aussehen könnte.

Für die Beschaffung von Informationen wurden in ARGUS Fire Schnittstellen vorgesehen, welche das Weiterverarbeiten von eingehenden Informationen ermöglichen. Jedoch nicht nur das Aufbereiten von Informationen stellt eine Herausforderung an die Applikation dar, sondern auch das Abspeichern von einsatzrelevanten Daten. Dies ist notwendig, damit nach dem Beenden eines Einsatzes eine Einsatzdokumentation erstellt werden kann. Außerdem soll auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass aus den aufgezeichneten Daten Erkenntnisse für die Vorgehensweisen in den zukünftigen Einsätzen gewonnen werden können. Für das Dokumentieren von einsatzrelevanten Daten wurde eine SQLite¹ Datenbank herangezogen. In der Abbildung 8.1 ist das

¹<https://sqlite.org/>

8 ARGUS Fire

Datenbankschema der ARGUS Fire Applikation abgebildet. Die Grafik wurde mittels dem DbVisualizer Free² erstellt und gibt einen Überblick des Datenbankschemas. Jede Tabelle muss dabei einen eindeutigen Primärschlüssel enthalten, welcher in diesem Datenbankschema mittels einem Identifikationsstring abgedeckt wird. Der Identifikationsstring setzt sich aus einer generierten GUID(Global Unique Identity = global eindeutiger Bezeichner)³ im Format „XXXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXX“ zusammen. Alle anderen Parameter der Tabelle beschreiben das gespeicherte Objekt. Für die Benutzerverwaltung wurde eine Tabelle „Unit“ und eine Tabelle „Group“ angelegt. Jede Unit ist dabei genau mit einer Group verbunden und kann 0 bis n Ausrüstungsgegenstände haben. Nachrichten müssen immer einem Befehl zugeordnet sein, damit die spätere Gruppierung als Befehlsgruppe ermöglicht und die Benutzerverwaltung für den Einsatzstab vereinfacht werden kann. In der Abbildung 8.2 ist ein Klassendiagramm zu sehen, welches einen Überblick der Softwarearchitektur in ARGUS Fire gibt. Beim Design der Softwarearchitektur wurde als Basis eine Library erstellt, welche die Möglichkeit bietet, mehrere Applikationen mit der gleichen Basis zu versorgen. Die Wahl fiel auf diese Art des Designs, da innerhalb des Einsatzstabes mehrere Verantwortungspositionen abgedeckt werden müssen und somit kundenspezifisch eine Oberfläche erstellt werden kann. Die Library wurde für das ARGUSOperatorExpertApp⁴ und ARGUS Fire herangezogen.

²<https://www.dbvis.com/>

³[https://msdn.microsoft.com/de-de/library/system.guid\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/de-de/library/system.guid(v=vs.110).aspx)

⁴ Das ARGUSOperatorExpertApp ist ein Joanneum Research interne Tablet Applikation, welche im Flugzeug für die Steuerung der ARGUS Plattform während des Fluges herangezogen wird.

8 ARGUS Fire

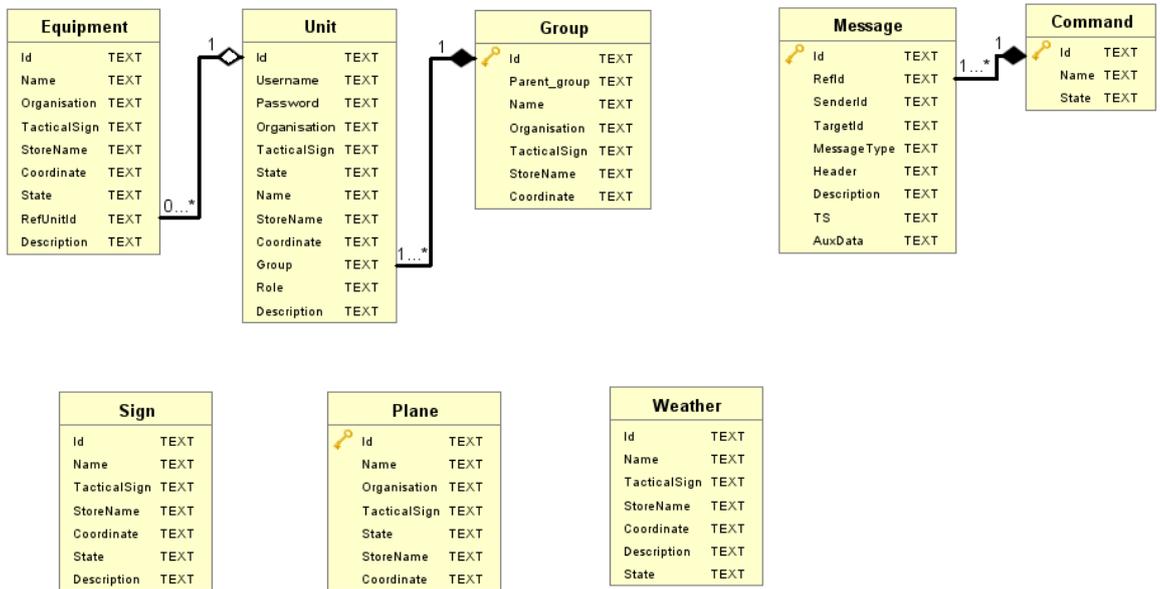


Abbildung 8.1: Datenbank

8 ARGUS Fire

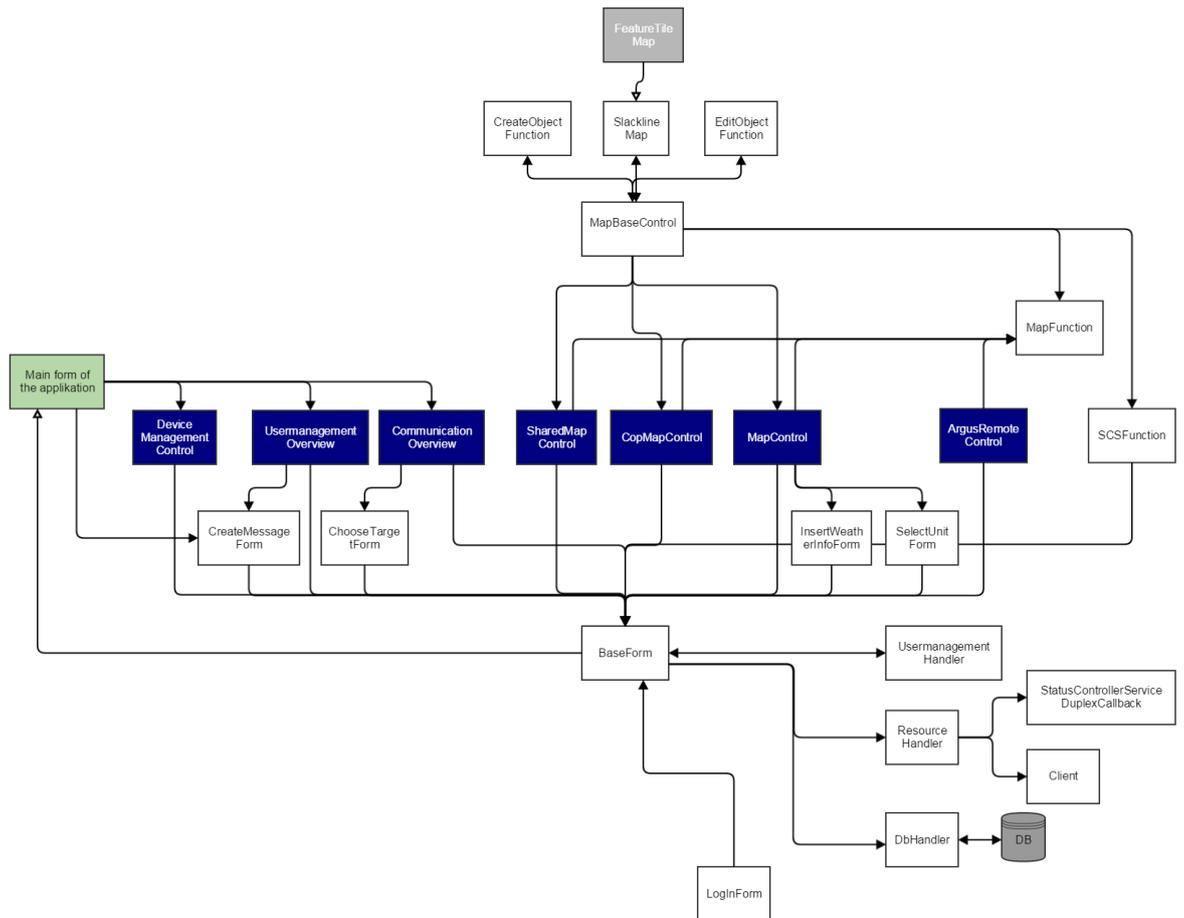


Abbildung 8.2: Klassendiagramm

Mit dem Erstellen mehrerer kleiner Applikationen aus einer Library ist gemeint, dass in der neuen Applikation die Hauptoberfläche der Applikation gestaltet wird. Das bezieht sich auf die Menüauswahl und die Fensterdarstellung. Die Inhalte der Fenster kommen dann mittels „User Controls“ aus der Library in die Applikation. So kann von mehreren Applikationen der gleiche Inhalt verwendet werden und trotzdem auf die Bedürfnisse des jeweiligen Benutzers eingegangen werden. Mit dem Eingehen auf die Bedürfnisse des Benutzers ist gemeint, dass für Gruppen des Einsatzstabes eine jeweils auf die Arbeit abgestimmte Darstellung ermöglicht werden kann. Trotz der unterschiedlichen Applikationsdarstellungen ermöglicht es die zentrale Library, dass Änderungen, welche mehrere Applikationen betreffen, zentral durchgeführt werden können.

8.2 Entscheidungen aufgrund des Vorgehens

Das im Kapitel 6 beschriebene Vorgehen beeinflusste auch die Entscheidungen während der Softwaredesignphase. Im folgenden Unterkapitel werden die wichtigsten Meilensteine des Vorgehens und deren Konsequenzen beschrieben.

Zu Beginn der Softwareentwicklung hatte die feuerwehrspezifische Recherche eine hohe Priorität, da nicht genug Wissen für das Design eines Prototypens vorhanden war. Das Besprechen der Literaturrecherche mit dem Feuerwehrexperten hat sich als sehr hilfreich erwiesen, da noch Schulungsmaterial zum Thema Waldbrand gesammelt werden konnte, welches sonst nicht zugänglich gewesen wäre. Aus diesem Material konnten Informationen über die Einsatztaktik und Kommunikationshierarchien entnommen werden. Außerdem wurde der Rechenschwerpunkt auf die Unterstützung des Operators in der Einsatzleitung gelegt.

Einige Wochen später wurde eine Begriffsdiskussion durchgeführt, bei der ein gutes Nachschlagewerk entstand, welches sich während der Prototypimplementation als sehr nützlich erwies. Darin wurden Begriffe wie „Brand aus“ und Feuerbereiche abgegrenzt. Die Begriffstabelle kann in Kapitel 12.2 nachgelesen werden.

Bei dem Expertentreffen mit mehreren Waldbrandexperten aus Österreich

8 ARGUS Fire

hat die Diskussion des Einsatzablaufdiagramms eine sehr gute Diskussion angeregt, was die Fokussierung auf die Unterstützung des Operators stärkte. Der Fragenkatalog und das Flussdiagramm, welches im Treffen mit den Waldbrandexperten durchbesprochen wurde, kann im Anhang 12.1.1 nachgelesen werden. Zusätzlich wurde über die Erfahrungen mit Software im täglichen Einsatz gesprochen. Besondere Schwierigkeiten sahen die Experten bei der Bereitstellung von einsatzrelevanten Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Im Softwaredesign von ARGUS Fire betrifft dies hauptsächlich das Bereitstellen von OSM Kartenmaterial, bevor Multispektralbilder(RGB Bilder) und Thermalbilder für die Darstellung zu Verfügung stehen.

Die Arbeit mit dem Papierprototypen stellte sich im Nachhinein als nicht sehr effektiv für den Zeit – Nutzenfaktor heraus. Dadurch, dass in der optimalen Projektphase, in welcher der Papierprototyp zum Einsatz kommen hätte sollen, kein Feuerwehrexperte verfügbar war, konnten aus dem Papierprototyp nicht sehr viele Erkenntnisse für das weitere Vorgehen gewonnen werden. Der Papierprototyp kann im Kapitel 12.3 betrachtet werden. Jedoch wurde auf diese Problematik direkt reagiert und mit der Basisimplementierung begonnen, da der Termin der Prototyppräsentation zu diesem Zeitpunkt bereits feststand. Die Entwicklung war aber trotzdem nicht ohne Zweck, da bevor mit der Implementierung begonnen wurde, eine allgemeine Benutzeroberfläche designt wurde und aufgrund von dieser wiederum eine modular anpassbare Softwarearchitektur erstellt werden konnte. Jedoch stellt der Papierprototyp, wenn für die Evaluierung genügend Nutzer zur Verfügung stehen, sicherlich positive Erkenntnisse für den weiteren Entwicklungsverlauf in Bezug auf Kommunikation mit dem Kunden und des Usabilitydesigns dar.

Da es sich bei den Benutzern dieser Software um Personen aus allen Berufsgruppen handeln kann, war es sehr gut auch mit einem Fernerkundungsexperten über die Designentscheidungen zu diskutieren. Daraus ergab sich die Präsentation des georeferenzierten Bildmaterials, welches mittels Bundesheerflugzeugen aufgenommen wird. Außerdem wurden Benutzerinteraktion entwickelt, welche sich aus vorhandenen Geoinformationssystemen ableiten lassen, damit Benutzer, welche bereits mit solchen Systemen gearbeitet haben, bei der Bedienung unterstützt werden.

Während der Softwareimplementationsphase ergab sich die Möglichkeit bei einer Waldbrandübung teilzunehmen. Die Übungsbeobachtung im Stabsraum stellte sich als sehr nützlich für die Implementationsphase heraus, da das Setup der Übung sehr nahe an den Ernstfall herankam. Der Einsatzstab setzte

sich aus einer Gruppe von Personen zusammen, welche in dieser Konstellation das erste Mal zusammenarbeiteten und auch das eingesetzte Softwaresystem Ruatti wurde nicht von allen Teilnehmern zuvor verwendet. Dabei stellte sich heraus, dass es speziell im Bereich Positionierung von Einheiten und deren Status, Optimierungsbedarf für einen verbesserten Einsatzabläufen gäbe. Bei der Übung wurde versucht die mobilen Einheiten über zugesendete Koordinaten zu positionieren. Jedoch wurden die Koordinaten über Whats-App, Funk oder per Telefonanruf weitergegeben und so konnten die Daten nicht direkt weiterverarbeitet werden, sondern mussten erst auf die Software händisch übertragen werden. Zusätzlich ergab sich die Problematik, dass nicht alle Koordinaten, die dem Einsatzstab übermittelt wurden, vom gleichen Koordinatensystem waren, darum konnten auch nicht alle verwendet werden. Nach der Übung floss dies in das Softwaredesign von ARGUS Fire ein. Es entstand die zusätzliche mobile Applikation einer Kollegin zur Übermittlung von Koordinaten, Status und Nachrichten von mobilen Einheiten. Diese Applikation interagiert mit der ARGUS Fire Software und steht als Informationslieferant während des Einsatzes zur Verfügung. Außerdem wurden noch Softwareanpassungen bezüglich der Benutzeroberfläche und der Benutzeridentifikation aufgrund der Übung vorgenommen. Genauere Informationen bezüglich der Waldbrandübung finden sie im Anhang 12.1.2.

Die finale Präsentation stellte dann der Expertenworkshop in Tulln mit dem Thema "Koordinierung von Waldbrandeinsätzen" dar. Dort trafen sich Personen aus vielen Teilen Europas und präsentierten den technischen Stand aus ihren Heimatländern. Am vorletzten Tag wurde dann eine Softwaredemonstration der 3F-MS Lösung präsentiert und daraufhin auch mit den Experten diskutiert. Aus der Diskussion kam heraus, dass dieses System auf jeden Fall in vielen Ländern eine Besserung beim Managen eines Waldbrandes bringen könnte. Zusätzlich war spannend, dass in vielen Ländern Tetra⁵ bereits zum Einsatz kommt, jedoch gleich wie in Österreich wird meist nur die Sprechfunkfunktionalität verwendet. Zum Thema Benutzerinteraktion kam von mehreren Experten der Input, dass eine Software, welche alle Funktionen unserer kleinen Teilapplikationen abbilden kann, einen besseren Nutzen bringen könnte, als die abgegrenzten kleinen Teilapplikationen. Ergänzend kam als Kommentar von mehreren Personen, dass die Integration von aktuellen Wetterinformationen in das System einen großen Vorteil für die Arbeitseffizi-

⁵<http://www.tetranetz.at/>

8 ARGUS Fire

enz des Operators bringen könnte. Weitere Kommentare der Experten, welche die Softwarelösung 3F-MS, aber nicht direkt ARGUS Fire betreffen, können auch unter [12.1.3](#) gefunden werden.

8.3 Prototypbeschreibung

Die Applikation ARGUS Fire befindet sich derzeit in der Prototypphase. Damit ein Überblick der Funktionen gegeben werden kann, wird in den folgenden Absätzen ein Rundgang durch die Applikation gezeigt.

Direkt nach dem Starten der Applikation, wird das Login Fenster angezeigt. (Abbildung 8.3)



Abbildung 8.3: Login

Der Login wurde erstellt, damit der Benutzer für die spätere Kommunikation eindeutig identifiziert werden kann. Zusätzlich handelt es sich um eine Sicherheitsschranke, bei der nur registrierte Benutzer weiter im System fortfahren können. Wenn der Benutzer diese Schranke geschafft hat, wird das Hauptfenster der Applikation geöffnet. In der [Abbildung 8.4](#) ist das Hauptfenster der Applikation zu sehen.

Das Hauptfenster gliedert sich in einen Navigationsbereich im oberen Teil der Applikation und den Tab abhängigen Bereich. Der Navigationsbereich beinhaltet verschiedene Menüoptionen. Darunter den Punkt Start, welcher in der [Abbildung 8.5](#) zu sehen ist.

Der Untermenüpunkt Optionen öffnet ein Fenster zur Einstellung von allgemeinen Optionen. Darunter fallen sowohl das Einstellen der Applikations-sprache als auch die Darstellungsoption „Tabbed View“. Der Pfeil Tabs in

8 ARGUS Fire

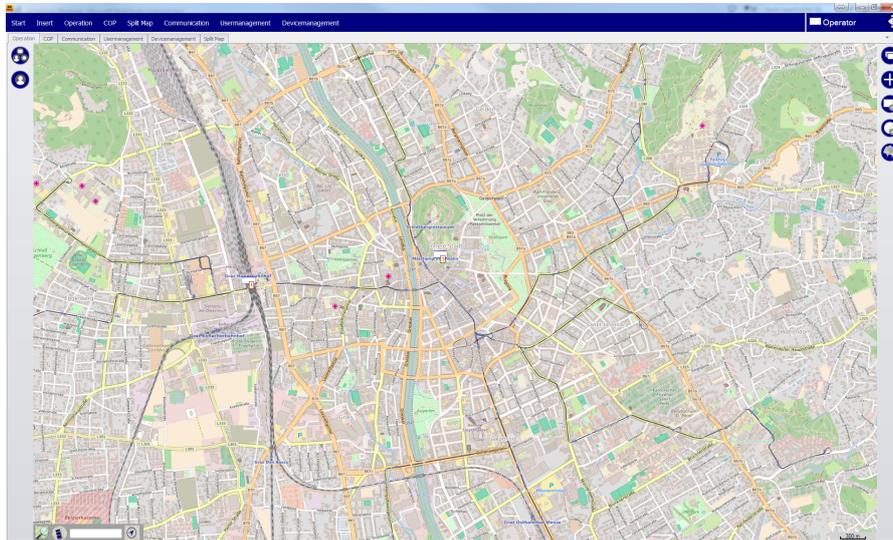


Abbildung 8.4: Hauptfenster

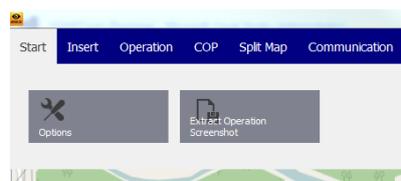


Abbildung 8.5: Start

Abbildung 8.6 zeigt die Möglichkeit Fenster in Form eines Tabs beliebig zu positionieren. Wünscht der Benutzer diese Option nicht, kann die Ansicht in dem Optionen Fenster deaktiviert werden.

Wie in der Abbildung 8.5 zu sehen ist, besteht zusätzlich zu den Optionen die Möglichkeit einen Screenshot der Applikation abzuspeichern, welcher dann im Applikationsverzeichnis abgelegt wird.

Neben dem Menüpunkt Start befindet sich der Punkt Einfügen.(Abbildung8.7) Dieser bietet die Möglichkeit einen neuen Benutzer anzulegen, eine neue Gruppe anzulegen oder eine Nachricht zu senden.

Die folgenden Menüpunkte decken die verschiedenen Kartendarstellungen, Benutzerverwaltung, Kommunikation und Geräteressourcendarstellung ab,

8 ARGUS Fire

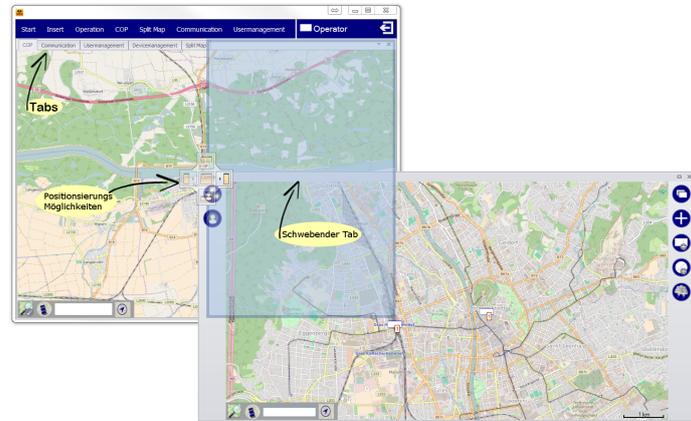


Abbildung 8.6: TabbedView

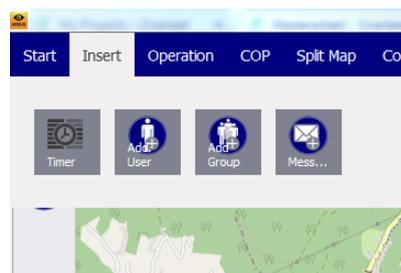


Abbildung 8.7: Einfuegen

in denen verschiedene Funktionalitäten für den Operator abgedeckt werden. Auf diese wird in den nächsten Absätzen noch näher eingegangen. Am rechten Rand des Menübereichs befindet sich der Name des eingeloggt Operators inklusive des zugehörigen taktischen Zeichens. Direkt dahinter gibt es dann noch die Möglichkeit den Benutzer zu wechseln. In der Phase des Applikationsstarts wird immer der „Operation“ Tab dargestellt. Im „Operation“ Tab wird eine Kartendarstellung mit einem Interaktionstoolset auf der rechten Seite und einem Übersichtstoolset auf der linken Seite dargestellt. Das Übersichtstoolset gibt Aufschluss über die aktuell auf der Karte eingezeichneten Objekte. Dabei kann es sich um Einheiten, Zeichen oder Ausrüstung handeln. Beim Klicken auf eines der in der Liste befindli-

chen Objekte, wird auf der Karte auf dieses Objekt fokussiert. Mittels dem Interaktionstoolsets können neue Objekte auf der Karte hinzugefügt, Benutzer erstellt und Objektgruppen zu- oder weggeschaltet werden. Das Ein- und Ausblenden von Objektgruppen auf der Karte dient als Übersichtshilfe für den Operator. Im linken unteren Bereich der Karte befindet sich ein kleines Tool Set für die Arbeit mit der Karte. Dabei ist ein Adresstool inkludiert, welches das Springen zu bestimmten Adressen auf der Karte ermöglicht, ein Button zur Fokussierung auf den eigenen Startort und zwei Buttons zur Bestimmung der Hintergrundebene. Die Hintergrundebene gibt an, in welcher Darstellung die Karte repräsentiert wird. Dabei kann zwischen einem Satellitenbild und einer OSM (Open Street Map⁶) Kartenebene gewechselt werden. Die Satellitenebene ist dabei nicht fix vorgegeben, sondern kann im Applikationskonfigurationsfile vor dem Starten der Applikation vom Benutzer angegeben werden. Der Layer muss lokal als rsx-Datei auf dem Gerät liegen, damit dieser auch bei LTE Verbindungsabbruch zur Verfügung steht.

Als weiteren Reiter neben „Operation“ existiert „COP“. Die Abkürzung COP steht für allgemeines Lagebild (Common Operational Picture) und wie der Name schon besagt, wird in diesem Reiter ein Lagebild zur Verfügung gestellt. Die Abgrenzung zum „Operation“ Reiter liegt darin, dass hier mit der Karte nur zum Abrufen von Informationen interagiert werden kann. Es ist nicht möglich neue Information, wie zum Beispiel ein Zeichen, auf die Karte zu bringen. Die Funktionalität zur Ebenen-Auswahl und Kartenfokussierung im linken unteren Rand ist wie bei dem „Operation“ Reiter vorhanden. Nachfolgend dem „COP“ Reiter folgt der „Split Map“ Reiter. Darin wird die Möglichkeit geschaffen Bildmaterial und Kartenebenen zu vergleichen. Diese Darstellung eignet sich, egal ob Hotspotbilder von zwei Zeitpunkten, ein Infrarotbild und ein Multispektralbild (RGB-Bild) oder die Satellitenkartenebene und die OSM-Ebene, zum Vergleichen von Bereichen. In der Abbildung 8.8 ist ein Bildvergleich dargestellt.

Am linken und rechten Rand des Reiters befinden sich Navigationsleisten. Mit Hilfe dieser Leisten ist es möglich, eingehend Bilder, welche von der Flugplattform aufgenommen wurden, auf der Karte darzustellen. Der in der Liste sichtbare Name wird von der Expertenapplikation, mit Hilfe derer Bilder von der Plattform weiterverarbeitet werden, festgelegt.

Zusätzlich kann bei der „Split Map“ gesagt werden, dass es sich um eine

⁶<https://www.openstreetmap.org>

8 ARGUS Fire

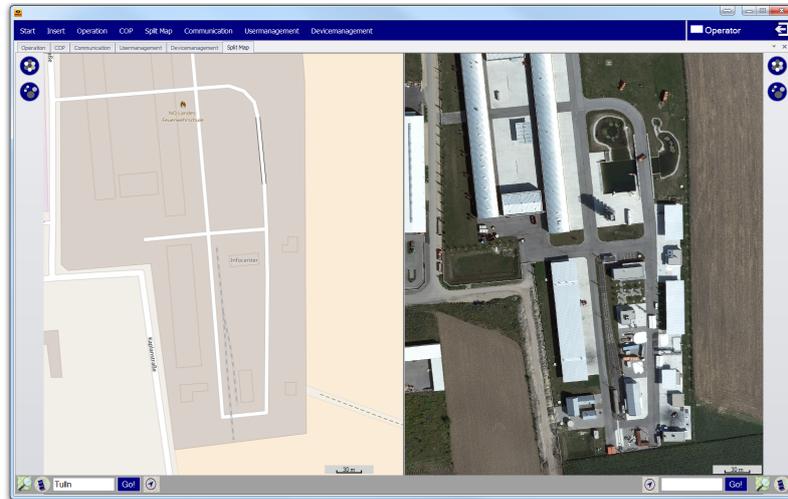
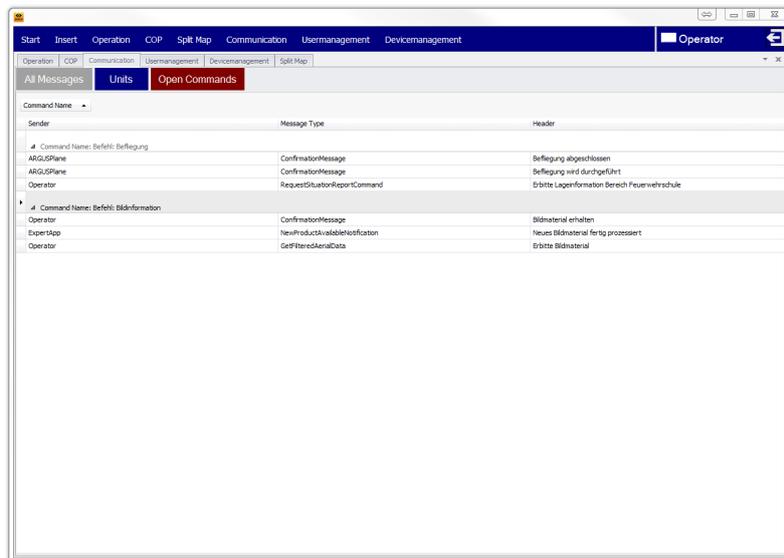


Abbildung 8.8: SplitMap

gekoppelte Kartendarstellung handelt. Dies bezieht sich auf die Fokussierung innerhalb der beiden Karten. Beide Karten fokussieren immer auf den gleichen Bereich und haben immer die gleiche Zoomstufe. Die Hintergrundebene kann aber pro Karte extra ausgewählt werden. Die Objekte, welche im „Operations“-Bereich gezeichnet werden, sind auch in den beiden geteilten Karten gezeichnet.

Nach den Menüpunkten in Bezug auf Karten folgt der Kommunikationstab. In dem Reiter Kommunikation werden ankommende Nachrichten weiterverarbeitet, es können Nachrichten gesendet werden und verschiedene Darstellungen der Nachrichtenpräsentation ausgewählt werden. Eingehende Nachrichten haben verschiedene Nachrichtentypen und anhand von diesen Nachrichtentypen werden diese weiterverarbeitet. Ein Beispiel dafür wäre eine „Move Message“. Kommt diese als Nachricht herein, wird das zugehörige Objekt mittels Identifikation gesucht und die Position wird aktualisiert. Der Kommunikationsreiter enthält im oberen Bereich einen weiteren Menüpunkt, mittels dessen zwischen verschiedenen Ansichten gewechselt werden kann. In der Abbildung 8.9 ist die Ausgangsansicht dargestellt.

8 ARGUS Fire

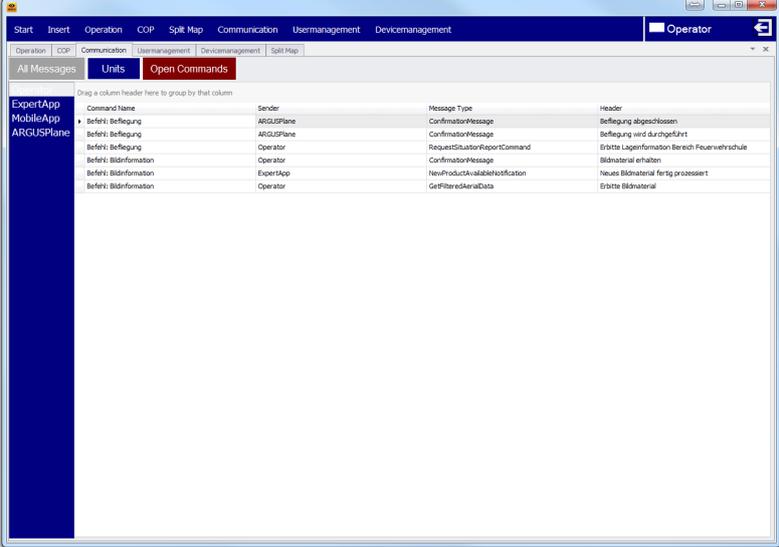


Command Name	Sender	Message Type	Header
- Command Name: Befehl: Beflegung			
	ARGUSPlane	ConfirmationMessage	Beflegung abgeschlossen
	ARGUSPlane	ConfirmationMessage	Beflegung wird durchgeführt
	Operator	RequestQueueorReportCommand	Erbitte Lagerinformation Bereich Feuerwehrschule
- Command Name: Befehl: Bildinformation			
	Operator	ConfirmationMessage	Bildmaterial erhalten
	ExpertMap	NewProductionAvailableNotification	Neues Bildmaterial fertig produziert
	Operator	GetFireSceneAlerts	Erbitte Bildmaterial

Abbildung 8.9: Kommunikation-All

In dieser werden alle eingehenden Nachrichten dargestellt. Der Grund für die Option alle eingehenden Nachrichten in einer Applikation darzustellen, egal ob diese für den Benutzer der Applikation bestimmt sind oder nicht, hat den Hintergrund, dass der Operator Entscheidungen, die den ganzen Einsatz betreffen, machen muss. Für das Treffen von Entscheidungen ist es wichtig so viele Informationen, wie verarbeitbar sind, einzuholen. Damit der Operator die Möglichkeit hat in die Kommunikation zwischen den Einheiten Einsicht zu bekommen, werden alle Nachrichten aufgelistet. Abgeleitet wurde dieses Vorgehen vom Sprechfunk. Innerhalb des Sprechfunks kann der Operator immer alle Nachrichten mithören, insofern nicht verschiedene Kanäle verwendet werden. Bei der Nachrichtenliste handelt es sich um eine interaktive Liste, die es dem Benutzer ermöglicht nach allen Spalten zu sortieren. In den Ansichten Benutzer und offene Befehle werden Nachrichten nach den zugehörigen Benutzern oder Befehlen dargestellt. In der Abbildung 8.10 sieht man die Nachrichten des links ausgewählten Benutzers dargestellt. Die Liste auf der linken Seite zeigt alle Benutzer aufgereiht.

8 ARGUS Fire



The screenshot shows the ARGUS Fire software interface. The top menu bar includes 'Start', 'Insert', 'Operation', 'COP', 'Split Map', 'Communication', 'Usermanagement', and 'Device management'. The 'Operator' button is visible in the top right. Below the menu, there are tabs for 'All Messages', 'Units', and 'Open Commands'. The 'Units' tab is active, displaying a table of communication messages. The table has four columns: 'Command Name', 'Sender', 'Message Type', and 'Header'. The data rows are as follows:

Command Name	Sender	Message Type	Header
befehl: Befehung	ARGUSPlane	ConfirmationMessage	Befehung abgeschlossen
befehl: Befehung	ARGUSPlane	ConfirmationMessage	Befehung wird durchgeführt
befehl: Befehung	Operator	RequestSituationReportCommand	Erläute Lagerinformation Bereich Feuerwehrschie
befehl: Bildinformation	Operator	ConfirmationMessage	Bildmaterial erhalten
befehl: Bildinformation	ExpertApp	NewProductAvailabilityNotification	Neues Bildmaterial fertig produziert
befehl: Bildinformation	Operator	GetFilteredMaterial	Erläute Bildmaterial

Abbildung 8.10: Kommunikation-Benutzer

Eine weitere Aufgabe im Einsatzstab ist die Rolle S₁ Personal (nähere Informationen zu dieser Rolle findet man im Kapitel 2). Diese wird in der ARGUS Fire Software mit dem Reiter Benutzerverwaltung unterstützt. Wie in der Abbildung 8.11 sind alle Benutzer und Gruppen hierarchisch aufgelistet. Auf der linken Seite der Grafik ist die Basisgruppe zu sehen, welche in der Hierarchietiefe mit dem Button „Base“ gekennzeichnet ist. Wird eine Hierarchiestufe tiefer gegangen, erscheint ein zweiter Button „Zug 1“, auf und die Gruppenmitglieder werden an die ausgewählte Gruppe angepasst.

8 ARGUS Fire

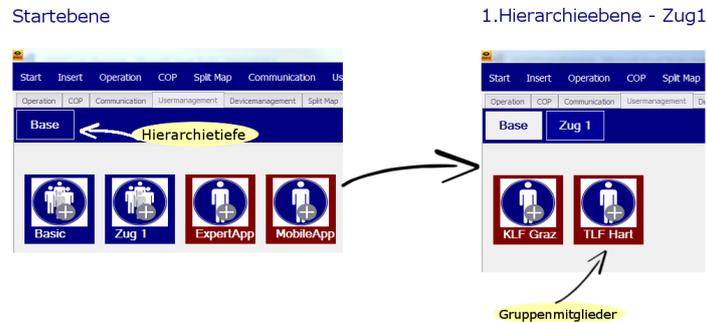


Abbildung 8.11: Benutzerverwaltung

Innerhalb der Benutzerverwaltung kann mit den Gruppen und Benutzern auch interagiert werden. Zur Auswahl stehen dabei die Funktionen:

- Sende Nachricht
- Sende an Gruppe
- Löschen
- Einheit hinzufügen
- Gruppe hinzufügen

Als letzten Reiter in der ARGUS Fire Applikation ist das Gerätemanagement gereiht. Dies besteht aus einer Liste von aktuell auf der Karte positionierten Geräten, welche vom Benutzer anwendungsbezogen sortiert werden können. Nicht alle Funktionen sind auf einen Reiter beschränkt, sondern können entweder reiterübergreifend abgearbeitet oder in mehreren Reitern durchgeführt werden. Reiterübergreifend ist das Abarbeiten von eingehenden Nachrichten. Kommt ein neuer Status/Position einer mobilen Einheit herein, wird der eingezeichnete Standort/Status auf der Karte und in der Datenbank aktualisiert. Mit der Karte sind alle Karten gemeint, auf denen das Objekt zu sehen ist. Eine Funktion, welche von mehreren Startpunkten aus durchgeführt werden kann, ist das Senden von Nachrichten. Soll sich eine Einheit an eine andere Position am Einsatzort bewegen, kann dies direkt durch eine Karteninteraktion in der „Operations“-Karte durchgeführt werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit, dass eine neue Nachricht über den Menüpunkt Einfügen gesendet wird. Hier wird nicht automatisch der Standort von der Karte hergenommen, sondern

8 ARGUS Fire

es muss ein neuer Standort händisch via Koordinaten oder Text eingegeben werden. Der Vorteil dieser Methode ist, dass der Einheit Zusatzinformationen zu dem neuen Standort gegeben werden können. Bei der Variante mit der Karteninteraktion ist dies nicht notwendig, da automatisch das Ende der Positionierungslinie als neuer Standpunkt herangezogen wird. (Abbildung 8.12)



Abbildung 8.12: SendMoveMessage

Die Variante mit der Positionierungslinie auf der Karte ist nur sinnvoll einsetzbar, wenn der Empfänger der Nachricht eine Kartenvisualisierung der Koordinate bereitstellt. Im aktuellen Prototypen ist die Empfängersoftware die mobile Applikation.

Wie in Abbildung 8.12 auf der linken Seite der Grafik sichtbar, ist das Senden von Nachrichten nicht vorbestimmten Typs auch durch einen Klick der Einheit auf der Karte möglich. Wird keine automatisch vorbereitete Nachricht gesendet, muss der Typ der Nachricht im Formular zum Senden von Nachrichten ausgewählt werden. Das Menü ist in Abbildung 8.13 zu sehen. Je nachdem, welcher Nachrichtentyp ausgewählt wird, ändern sich die Eingabeparameter, passend zu der jeweiligen Nachricht. In der Abbildung 8.13 ist der veränderbare Bereich gelb markiert. Der Empfänger wurde speziell herausgehoben, weil dieser zwei verschiedene Werte einnehmen kann. Entweder wird eine Gruppe herangezogen und es wird dieselbe Nachricht an alle Teilnehmer dieser Gruppe versendet oder die Nachricht wird an einen Benutzer gesendet, welcher im „Drop-Down“-Feld „User“ ausgewählt werden kann.

Mit der Möglichkeit eine Nachricht über mehrere Wege zu versenden, soll auf die verschiedenen Herangehensweisen der Benutzer eingegangen werden und es dem Benutzer, der die Applikation noch nicht kennt und keine Zeit

8 ARGUS Fire

The screenshot shows a 'Create Message' dialog box with the following elements:

- Sender:** A dropdown menu with 'Operator' selected.
- Empfänger:** A dropdown menu with 'Operator' selected.
- Group or Unit:** A dropdown menu with 'Operator' selected.
- Message Type:** A dropdown menu with 'RequestStatusMessageCon' selected.
- Command:** A dropdown menu with 'MoveCommand' selected.
- Header:** A text input field.
- Longitude, Latitude, Altitude:** Three text input fields.
- Description:** A large text area.
- Veränderbarer Bereich:** A yellow highlighted area on the right side of the dialog, with an arrow pointing to it from the label 'Veränderbarer Bereich'.
- Buttons:** 'Cancel' and 'Send' buttons at the bottom right.

Abbildung 8.13: SendMessage

für eine Einschulung hat, vereinfacht werden mit der Software zu arbeiten.

9 Abschlussevaluierung

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob die Nachfrage nach einem Entscheidungsunterstützungssystem für Waldbrandeinsätze existiert und in welcher Form diese Unterstützung notwendig ist. Zusätzlich wurde die Methode des "User Centered Designs (UCD)" angewendet, um herauszufinden, welche Auswirkungen eine kleine Benutzergruppe auf eine benutzerorientierte Softwareentwicklung hat. Diese Ziele wurden bereits in Form von Forschungsfragen im Kapitel 1 definiert.

9.1 Angewandte Methoden

Die eingesetzten Methoden beliefen sich auf eine Nutzerrecherche in Form einer fachspezifischen Recherche und einer Expertendiskussion in Bezug auf Abläufe bei Einsätzen, Einsatzsoftware und der Definition von Szenarien. Danach folgte ein Papierprototyp, um die Gesprächsbasis für die Diskussion der erforderlichen Funktionalitäten zu verbessern. Nach dem Papierprototypen folgten kurze Gespräche mit Domänenexperten aus dem Bereich Feuerwehr und Geografie. Für den Abschluss wurde die Software einer Gruppe von Waldbrandexperten aus mehreren Teilen Europas vorgestellt. Während der Planung des Vorgehens wurden weitere Methoden des UCD betrachtet. Darunter fiel die Anforderungserhebung in Form eines Fragebogens. Von dieser Methode wurde im Laufe der Entwicklung abgesehen, da eine zu geringe Anzahl an Nutzern zur Verfügung stand, um eine Aussage treffen zu können. Eine weitere Methode des UCD stellt das Interview dar. Hierbei werden in Form von Einzelinterviews Ideen und Anregungen gesammelt und in weiterer Folge zu Anforderungen zusammengefasst. Diese Methode wurde in abgewandelter Form beim Expertenmeeting eingesetzt, allerdings anstelle

von mehreren Einzelinterviews zog man hier aus zeitlichen Gründen eine Gruppendiskussion vor.

9.2 Ergebnisse

Notwendigkeit der Entscheidungsunterstützung

Aus der Expertendiskussion ging hervor, dass eine Entscheidungsunterstützungssoftware für den Einsatzstab gewünscht ist und auch notwendig ist. Dies lässt sich daraus begründen, dass derzeit bereits mit Stabsunterstützungssoftware gearbeitet wird, jedoch noch keine dieser Softwarelösungen eine zufriedenstellende Unterstützung für den Einsatzstab liefert. Es entstehen Probleme bei der Bereitstellung von Informationen und der Usability der Software. Die Fokussierung der Unterstützung auf ein aktuelles Lagebild ist sehr gut bei den Waldbrandexperten angekommen. Außerdem wurde die Notwendigkeit einer Entscheidungsunterstützung im Waldbrand auch im internationalen Raum bestätigt. Im internationalen Vergleich existiert derzeit noch keine vergleichbare Unterstützungssoftware, welche eine Entlastung des Operators während der Strategie- und Entscheidungsfindung ermöglicht, wobei dies von allen Teilnehmern des Expertenaustausches in Tulln gewünscht würde.

Benutzerorientiertes Vorgehen in einer Anwendernische

Wie bereits im Methodenteil beschrieben, wurde mittels Methoden aus dem UCD versucht, die Usability der Applikation zu erhöhen. Dabei stellte sich heraus, dass die Größe der Endnutzergruppe Auswirkungen auf die angewendeten Methoden des UCD hat. Zusätzlich spielte die Verfügbarkeit der Experten während der Softwareentwicklung eine Rolle. Die Verfügbarkeit ließ sich dabei wieder auf die Größe der Anwendergruppe zurückführen. Hätte eine größere Anwendergruppe zur Verfügung gestanden, wäre es besser möglich gewesen, die Verfügbarkeitsengpässe zu minimieren.

Die benutzerorientierte Softwareentwicklung kann auch auf kleine Anwendergruppen angewendet werden. Hierbei konnte herausgefunden werden, dass die Methoden an die Benutzergruppe angepasst ausgewählt werden müssen. Besonders gute Ergebnisse konnten dabei im Stadium der Anforderungsanalyse erzielt werden. Dabei wurde die Informationsbeschaffung mittels einer

Expertengruppendiskussion durchgeführt. Diese Methode eignete sich sehr gut, da in kurzer Zeit viele Informationen gesammelt werden konnten.

Als problematisch stellte sich die Methode des Papierprototyps heraus. Durch die Verfügbarkeitsprobleme konnten keine Erkenntnisse und Aufgaben für das weitere Vorgehen gewonnen werden. Hierbei kann nicht gesagt werden, dass sich der Papierprototyp grundsätzlich nicht bei kleinen Endnutzergruppen anwenden lässt, sondern es muss auf die Verfügbarkeit der Nutzer geachtet werden. Die Anwendung des Papierprototyps eignet sich auf Nischenanwendergruppen, insofern diese zum Zeitpunkt des Applikationsdesigns zur Verfügung stehen.

Die genaue Vorgehensweise, und welche Methoden des UCD angewendet wurden, können im Kapitel 6 nachgelesen werden.

9.3 Diskussion

Innerhalb dieser Diskussion werden die Themenbereich Recherche, Softwarekomponenten und -präsentation sowie die benutzerorientierte Softwareentwicklung durchgegangen.

Recherche

Beim Start der Masterarbeit stand zuerst die Domänenrecherche im Vordergrund, um eine Gesprächsbasis mit den Nutzern finden zu können und auch besser auf die Bedürfnisse einzugehen. Während dieser Recherche wurde klar, dass bereits mehrere Einsatzunterstützungssysteme existieren, jedoch sind diese nicht auf den Spezialfall Waldbrand spezialisiert, sondern bieten eine Unterstützung für den Feuerwehralltag. Der Vorteil dieser Systeme besteht darin, dass sie öfter zum Einsatz kommen und deshalb die Nutzer sicherer in der Nutzung der Software sind. Der Nachteil zeigt sich aber ganz klar, wenn man die Bedürfnisse während eines Katastrophenereignisses wie einem Waldbrand betrachtet. Während eines solchen Großereignisses muss die Kommunikation zwischen den Einsatzkräften sichergestellt werden und es entstehen neue Anforderungen wie zum Beispiel der Einbezug von Faktoren wie Wetter und Vegetation. Mit dem Thema Waldbrand haben sich schon mehrere Unternehmen, welche Software für Schulungszwecke und Simulationen herstellen, beschäftigt. Eine Simulation kann auch im Ernstfall einen guten

9 Abschlussevaluierung

Nutzen für den Einsatzstab darstellen, da die strategische Führung durch die Ausbreitungsrichtung und –geschwindigkeit beeinflusst wird. Solche Systeme existieren jedoch schon und sind bereits im Einsatz, darum wurde beschlossen, nicht näher auf den Simulationsbereich einzugehen und einen genaueren Blick auf die Entscheidungsunterstützung zu werfen.

Softwarekomponenten

Entscheidungsunterstützung kann dem Operator mit zwei verschiedenen Ansätzen geliefert werden. Einerseits kann versucht werden entscheidungsrelevante Informationen so aufzubereiten, dass der Operator beim Finden einer Einsatzstrategie optimal unterstützt wird, andererseits kann auch auf ein lernendes System gesetzt werden, welches Strategievorschläge für den Einsatz liefert. In dieser Arbeit wurde auf die erste Methode fokussiert, da bei der zweiten Methode ein zeitlicher Faktor für den Operator hinzukommt. Während eines Einsatzes sollten keine Fehlentscheidungen getroffen werden, da diese fatalen Auswirkungen auf das weitere Vorgehen haben können und sogar Menschenleben kosten können. Die Verantwortung liegt dabei immer beim Operator, und auch wenn ein lernendes System einen Vorschlag an den Operator gibt, muss dieser nachprüfen, ob dieser Vorschlag infrage kommt. Das Nachprüfen verbraucht gleich viel Zeit wie die Findung einer Einsatzstrategie und benötigt zusätzlich die gleichen Informationen, darum stellt es für den Operator einen größeren Mehrwert dar, wenn bei der Unterstützung auf die Aufbereitung von einsatzrelevantem Material gesetzt wird. Die Frage nach der Form des Einsatzunterstützungssystems kann daher mit der ersten Methode, der Informationsaufbereitung, beantwortet werden. Das Besondere an diesem Softwaresystem ist, dass Komponenten zusammengeführt werden, welche in keiner anderen Software für Feuerwehreinsätze kombiniert werden. Die Verarbeitung von aktuellen Luftbildern, welche in nahezu Echtzeit am Boden dargestellt werden, Temperaturinformationen, von denen Feuerwehrtaktiken abgeleitet werden können und Bildinformationen, die Aufschluss über die aktuelle Lage geben, stellt eine einzigartige Einsatzmöglichkeit dar.

Softwarepräsentation

Im Rahmen des Expertenaustauschprogrammes wurde im Oktober eine Demonstration des Projektes 3F-MS durchgeführt, bei dem mehrere Waldbrandexperten aus verschiedenen Ländern der EU teilnahmen. Die Demonstration deckte dabei die Aufnahme von Luftbildern, die Weitergabe der Bilder an die

9 Abschlussevaluierung

Einsatzleitung ab. Weiters wurden die Expertensoftware für Fernerkundungsexperten und die Software ARGUS Fire, bei der es sich um das Entscheidungsunterstützungssystem handelt, präsentiert. Die Demonstration wurde sehr positiv von den Teilnehmern des Workshops aufgenommen und es konnte herausgefunden werden, dass ein Waldbrandunterstützungssystem in diesem Ausmaß in keinem Heimatland der Teilnehmer existiert. Zusätzlich kam der Mehrwert eines Systems, welches in mehreren Ländern verwendet wird, zur Sprache. Bei großen Waldbrandeinsätzen wird sehr häufig Hilfe aus den Nachbarländern angefordert und beim Managen von länderübergreifenden Einsätzen entstehen sehr oft Kommunikationsschwierigkeiten in Bezug auf die eingesetzte Technik. Durch ein System, welches flächendeckend verwendet wird, könnte diesen Schwierigkeiten entgegengewirkt werden und der Fokus besser auf das eigentliche Katastrophenschutzereignis gelenkt werden. Daher kann die Frage nach der Notwendigkeit eines Entscheidungsunterstützungssystems klar mit einem Ja beantwortet werden.

Benutzerorientierte Softwareentwicklung

In der nächsten Frage wird die Entwicklungsmethode „User Centered Design“, zur Verbesserung der „Usability“ in Bezug auf die Usergruppe der Waldbrandexperten analysiert. Die Fokussierung auf die Usergruppe wurde gewählt, da es sich bei den Waldbrandexperten um eine Nischengruppe handelt, die nicht jederzeit für die Entwicklungen zur Verfügung stehen. Für die Entwicklung von ARGUS Fire wurde mit der BF Graz, einem Waldbrandexperten aus der Steiermark und einem aus Niederösterreich zusammengearbeitet. Durch die geringe Anzahl an Fachpersonal wurde für die Nutzerrecherche ein Gespräch mit den Waldbrandexperten und Experten aus dem Fachbereich Fernerkundung durchgeführt. Durch die geringe Anzahl an Personen stellte sich dies als perfekte Wahl heraus und es konnte eine gute Basis für die Designentwicklungen geschaffen werden. Der erste Entwurf der Oberfläche wurde einem Waldbrandexperten im Sommer präsentiert. Durch die Waldbrand- und Urlaubssaison war ein Treffen mit dem Nutzer jedoch nicht möglich und darum musste der Papierprototyp per E-Mail übermittelt werden. Die Inputs, welche aufgrund des Papierprototyps erlangt wurden, lieferten nicht sehr viel Aufschluss über Designänderungen oder Vorschläge für die weitere Softwareentwicklung und darum eignet sich der Papierprototyp besser, wenn der Nutzer und der Entwickler den Prototypen besprechen können. Durch ein solches Meeting würde ein größerer Mehrwert für die Entwicklungen entste-

9 Abschlussevaluierung

hen. Die weitere Kommunikation mit dem Nutzer bezog sich eher auf kleine Details wie Begriffsdefinitionen oder domänenspezifische Fragen. Der nächste Meilenstein in der Entwicklung war die Besprechung des ersten Prototyps mit einem Fernerkundungsexperten. In dieser Besprechung wurde auf das Kartenmaterial, die Karteninteraktionen und die Usability in Bezug auf die Karte besprochen. Das Gespräch war sehr hilfreich, da danach Änderungen der Benutzeroberfläche durchgeführt wurden, welche die Nutzung der Karte intuitiver für den Endnutzer gestalten sollte. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass bei dieser geringen Anzahl an zu Verfügung stehenden Nutzern die Methode des „User Centered Designs“ sehr wohl eingesetzt werden kann, jedoch muss diese an die Gegebenheiten angepasst werden. Ein Fragebogen eignet sich nur bei zur Verfügung stehenden Endnutzern, aber das direkte Gespräch war sehr sinnvoll, da daraus sehr viele Missverständnisse umgangen werden konnten und schneller Input für die Entwicklung vom Nutzer zur Verfügung standen. Die Größe der Nutzergruppe nimmt keinen Einfluss auf den Papierprototypen. Hier spielen Faktoren wie die Verfügbarkeit der Benutzer für die Prototypendiskussion eine größere Rolle. In einer Ableitung kann dies jedoch wieder auf die kleine Nutzergruppe zurückgeführt werden, da bei einer größeren Anwendergruppe die Wahrscheinlichkeit steigt, dass ein Benutzer zur Verfügung steht.

10 Meta-Diskussion

Rückblickend kann gesagt werden, dass sich die Ereignisse durchaus positiv auf die Softwareentwicklung ausgewirkt haben. Durch die Diskussionen mit den Endnutzern konnte ein Softwareprototyp entwickelt werden, der gezeigt hat, dass eine Softwarelösung zur Unterstützung von Waldbrandeinsätzen notwendig ist und Ansätze präsentiert wurden, welche den Einsatzstab unterstützen und entlasten können. Besonders positiv aufgefallen sind die Waldbrandübung in Niederösterreich und das Meeting mit den Waldbrandexperten bei der BF Graz. Bei der Waldbrandübung zeigten sich alle Teilnehmer sehr interessiert, berichteten aus der Praxis und von den derzeit verwendeten Softwarelösungen. Dadurch, dass bei solch großen Übungen Personen von mehrerer Feuerwehren zusammen kommen, konnten verschiedene Sichtweisen, Erfahrungen und Herangehensweisen ausgetauscht werden. Aber auch das Expertenmeeting war sehr interessant, da dabei zu sehen war, dass die Voraussetzungen für einen Einsatz nicht in jedem Bundesland gleich sind.

Würde diese Arbeit jetzt am Anfang stehen und ich noch einmal ein Vorgehen definieren müssen, würde ich die Benutzergruppe anders einteilen. Ich würde diese nicht auf Waldbrandfachpersonal beschränken, sondern alle Feuerwehrfrauen und -männer in die Gruppe der Endnutzer mitaufnehmen. Diese Änderung würde ich vornehmen, da bei Feuerwehreinsätzen immer auch sehr viele Freiwillige Feuerwehrfrauen und -männer im Einsatz sind und diese verschiedenstes Hintergrundwissen mitbringen. Das kommt daher, dass diese Personen im Alltag einer anderen Arbeit nachgehen und in ihrer Freizeit für die Einsatzorganisation arbeiten. Außerdem ist der Einsatzstab nicht immer nur mit Experten besetzt, sondern kann auch aus Feuerwehrkräften, welche auf andere Bereiche spezialisiert sind, bestehen. Dieser Ansatz würde eine ganz andere Herangehensweise fordern, da man beim Oberflächendesign nicht nur auf die Waldbrandexperten eingehen müsste, sondern auf Benutzer mit verschiedenen Bildungsständen, Fachexpertisen wie auch Altersgruppen.

10 Meta-Diskussion

Auch für das UCD würde diese Veränderung neue Möglichkeiten eröffnen. Es könnten andere Methoden wie zum Beispiel ein Fragebogen für das Sammeln von Anforderungen verwendet werden. Ein weiterer Vorteil dieser Methode wäre gewesen, dass man eine größere Anzahl an Nutzern zur Verfügung hat und damit nicht so sehr an Stoßzeiten gebunden ist, da sich diese auf die Fachbereiche verteilen.

11 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde die Waldbrandmanagementsoftware ARGUS Fire entwickelt. Der Fokus stand dabei in der nutzerorientierten Softwareentwicklung (dem User Centered Design (UCD)). Beim UCD steht ein iteratives Vorgehen im Vordergrund und für den Einbezug des Nutzers während der Softwareentwicklung wurden verschiedene Methoden angewendet. Gestartet wurde dabei mit der Funktionalität der Software. Dafür wurden mithilfe einer Gruppendiskussion Szenarien und Anwendungsfälle definiert, welche die Anforderungen an die Managementsoftware definieren. Die Entscheidung dieses Thema in der Gruppe zu diskutieren fiel aufgrund der Verfügbarkeit der Nutzer. Während der ganzen Masterarbeit stellte das Thema Benutzerverfügbarkeit ein großes Thema dar. Gestartet wurde dabei mit einer Recherche, um eine Gesprächsbasis mit den Nutzern finden zu können.

Durch die enge Themenabgrenzung Waldbrand stand von Anfang an nur eine sehr geringe Anzahl an Nutzern zur Verfügung. Aufgrund dieser Problematik wurde während der Softwareentwicklung auf Nutzer aus anderen Fachgruppen (Geografie) zurückgegriffen, damit in der Softwareentwicklung fortgefahren werden konnte. Besonders im Anfangsstadium der Entwicklung wäre eine höhere Verfügbarkeit von Fachpersonal wichtig gewesen.

Nach der Definition von Szenarien und Anwendungsfällen wurde mit dem Applikationsdesign begonnen. Für das Design wurde ein Papierprototyp für die Diskussion mit dem Nutzer erstellt. Zu diesem Zeitpunkt war es dann aber nicht möglich eine direkte Diskussion mit dem Nutzer durchzuführen, da dies seine Verfügbarkeit nicht zuließ. Retrospektiv müsste der Zeitplan der Entwicklung im Vorhinein fixiert werden, damit auf die Verfügbarkeit der Nutzer eingegangen werden kann.

Die finale Präsentation der Software fand bei einem internationalen Expertenworkshop in Tulln statt. Bei dem eine Live Demonstration der ARGUS Fire Software präsentiert wurde. Der Prototyp wurde sehr positiv von allen Teil-

11 Zusammenfassung und Ausblick

nehmern aufgenommen und könnte in weiterer Folge auch für Kooperationen weiterverwendet werden.

Die Fragestellung dieser Arbeit bezieht sich auf das Anwenden von UCD auf kleine Nutzergruppen und der Nachfrage auf ein Entscheidungsunterstützungssystem für Waldbrände.

UCD lässt sich auf jeden Fall auch bei kleineren Nutzergruppen anwenden, da die Integration von Anwendern in den Softwareentwicklungsprozess mittels sehr vieler Methoden durchgeführt werden kann. Grundsätzlich sollte jedoch darauf geachtet werden, dass bei einer kleinen Anzahl von Nutzern die Verfügbarkeit der Nutzer einen großen Einfluss auf das Vorgehen in der Softwareentwicklung hat. Darum sollte dies bereits vor Beginn der Arbeiten abgeklärt werden.

Entscheidungsunterstützungssysteme können verschiedene Positionen in der Software einnehmen. Entweder stellen diese Vorschläge für den Operator zur Verfügung oder es wird versucht, den Entscheidungsfindungsprozess mittels dem optimalen Aufbereiten von entscheidungsrelevanten Materialien zu unterstützen. Dieses Thema wurde mit einem Waldbrandexperten diskutiert und die Schlussfolgerung daraus war, dass ein Entscheidungsunterstützungssystem auf jeden Fall für den Waldbrandeinsatz erwünscht ist, jedoch die Unterstützung mittels Materialaufbereitung bevorzugt wird. Darum entschied man sich für die Methode des Sammelns von entscheidungsunterstützenden Informationen.

Ausblick

Das Projekt 3F-MS, dessen Rahmen dessen diese Diplomarbeit durchgeführt wurde, ist noch nicht beendet und in den nächsten zwei Jahren wird an dem Prototyp zur Unterstützung der Einsatzleitung im Waldbrandfall weitergearbeitet werden. Der derzeitige Softwarestand und Wissensstand stellt eine sehr gute Basis für die Weiterentwicklung des Prototyps dar.

In weiterer Folge soll die Applikation ARGUS Fire, welche im Rahmen dieser Diplomarbeit entwickelt wurde, um die Fernerkundungsexpertenapplikation in ARGUS Fire erweitert werden, außerdem soll eine Anbindung an den Tetra Digitalfunk implementiert und in weiterer Folge auch mit Endnutzern getestet

11 Zusammenfassung und Ausblick

werden. Zusätzlich soll eine Anbindung an einen existierenden Wetterdienst durchgeführt werden. Dabei soll eine offene Schnittstelle implementiert werden, welche regionsabhängig den zur Verfügung stehenden Wetterdienst in die ARGUS Fire Software integrieren kann. Eine weitere geplante Integration ist die Schnittstelle zu den Einsatzfahrzeugen von Magirus Lohr, welche für die Ressourcenplanung in ARGUS Fire Informationen, wie zum Beispiel den Tankinhalt, Werte eines Windmessgerätes oder Informationen über die Pumpe, für den Operator bereitstellen können. Eine Herausforderung stellt noch die Präsentation und Integration von Vegetationsinformationen dar. Derzeit kann der Operator Informationen über die Vegetation aus den Luftbildern herauslesen. Jedoch ist diese Information nicht immer für die Entscheidungsfindung des Operators ausreichend, da keine Werte über den Feuchtigkeitsgehalt der Region bestimmt werden können. Zusätzlich lässt es sich aus den Luftbildern nicht immer herauslesen, um welche Waldart es sich handelt. In Bezug auf die Einsatzdokumentation soll in Zukunft ein PDF mit den relevanten Daten in Standard des Feuerwehreinsatztagebuches erstellt werden können.

Literatur

- Aldis (2016). *Live Gewitterkarte*. URL: <http://mobile.aldis.at/gewitterkarte.htm> (siehe S. 27).
- Arpaci, Alexander (2012). *Alpine Forest fire Warning System*. URL: https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.projekt_uebersicht?sprache_in=de&menue_id_in=300&id_in=7891 (siehe S. 27, 37).
- ASB-Bundesverband (2013). *Einsatz Ruatti.Commander in deutschen Hochwassergebieten*. URL: <http://ruatti-systems.de/de/content/juni-2013-einsatz-ruatticommander-deutschen-hochwassergebieten> (siehe S. 23).
- Baumann, Heinz (2011). *Immer Zugriff auf aktuelle Daten*. URL: http://www.ecosafe.ch/fileadmin/public/docs/PR/PR_EMEREC_swissfire_10_11.pdf (siehe S. 25).
- BOKU (2016). *Waldbrand-Datenbank Österreich*. URL: <http://www.wabo.boku.ac.at/waldbau/forschung/fachgebiete/bewirtschaftungskonzepte/waldbewirtschaftung-und-klimaaenderung/waldbrand/waldbrand-datenbank/> (siehe S. 1, 27).
- Canarias, Gobierno de (2006). *General schema of Capaware*. URL: http://www.capaware.org/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=59 (siehe S. 4, 28).
- Cimolino, Ulrich, Detlef Maushake u. a. (2015). *Vegetationsbrandbekämpfung, Grundlagen, Taktik, Ausrüstung*. ecomed SICHERHEIT. ISBN: ISBN 978-3-609-69717-8 (siehe S. 13, 14).
- Cimolino, Ulrich, Jan Südmersen u. a. (2013). *Standard-Einsatz-Regeln: Wald- und Flächenbrandbekämpfung*. 2. Aufl. Heidelberg; München; Landsberg; Frechen; Hamburg: ecomed Sicherheit. 124 S. ISBN: 978-3-609-68802-2 (siehe S. 14).

Literatur

- Deutschland, WWF (2012). *Wälder in Flammen Ursachen Folgen weltweiten Waldbrände*. First. URL: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/120809_WWF_Waldbrandstudie.pdf (siehe S. 1, 8).
- Esri. *GeoFES Professionelles Werkzeug zur Einsatzführung*. Published: EsriDeutschland. URL: <http://www.esri.de/produkte/geofes> (siehe S. 26).
- Eurofunk (2010a). *ELDIS Software Polizei und Sicherheit*. URL: https://www.eurofunk.com/fileadmin/produktinformationen/eldis_polizei.pdf (siehe S. 26).
- Eurofunk (2010b). *Geschichte*. URL: <https://www.eurofunk.com/unternehmen/unsere-geschichte/> (siehe S. 26).
- Freiburg, Uni (2008). *Apply Techniques and Tactics to Control Vegetation Fire*. First. URL: http://www.fire.uni-freiburg.de/eurofire/en/EuroFire_Training_EF2_Technique.pdf (siehe S. 7–10, 12, 15, 17).
- Gmünd, Bezirksfeuerwehrkommando (2010). *Elektronisches Stabs- und Führungssystem*. URL: <http://www.bfkdo-gmuend.at/index.php/23-news/bfkdo/264-intelli-r-4c> (siehe S. 23).
- Gumienny, R. u. a. (2011). »User-centered development of social collaboration software«. In: *2011 7th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom)*. 2011 7th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom), S. 451–457. DOI: [10.4108/icst.collaboratecom.2011.247146](https://doi.org/10.4108/icst.collaboratecom.2011.247146) (siehe S. 40).
- Intelli (2016). *Intelli Command*. Published: Intelli Group company website. URL: <http://www.intelli.at/command/produkte/krisenmanagement/allgemeines> (siehe S. 23).
- Jokela, Timo u. a. (2003). »The Standard of User-centered Design and the Standard Definition of Usability: Analyzing ISO 13407 Against ISO 9241-11«. In: *Proceedings of the Latin American Conference on Human-computer Interaction*. CLIHC '03. New York, NY, USA: ACM, S. 53–60. ISBN: 978-1-4503-4324-4. DOI: [10.1145/944519.944525](https://doi.org/10.1145/944519.944525). URL: <http://doi.acm.org/10.1145/944519.944525> (besucht am 11. 11. 2016) (siehe S. 39).
- Kaernten, Landesfeuerwehrverband (2015). *Waldbrand Gemeinde Lurnfeld*. Landesfeuerwehrverband Kärnten, Landesalarm- und Warnzentrale. URL: <http://www.feuerwehr-ktn.at/cms/index.php?id=2226> (besucht am 14. 11. 2016) (siehe S. 1).

Literatur

- Kalabokidis, Kostas u. a. (2011). »Decision support system for forest fire protection in the Euro-Mediterranean region«. In: *European Journal of Forest Research* 131.3, S. 597–608. ISSN: 1612-4669, 1612-4677. DOI: [10.1007/s10342-011-0534-0](https://doi.org/10.1007/s10342-011-0534-0). URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10342-011-0534-0> (besucht am 03. 11. 2016) (siehe S. 37, 38).
- Kohler, Franziska (2014). *Schweden erlebt schlimmsten Waldbrand seit Jahrzehnten*. tagesanzeiger.ch/. URL: <http://www.tagesanzeiger.ch/panorama/vermishtes/Schweden-erlebt-schlimmsten-Waldbrand-seit-Jahrzehnten/story/27632152> (besucht am 14. 11. 2016) (siehe S. 1).
- Königstorfer, Gerda (2009). *EANS-News: Rosenbauer International AG / Neues Informationssystem für Einsatzkräfte zum mobilen Einsatzmanagement entwickelt*. URL: http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20090918_OTS0010/eans-news-rosenbauer-international-ag-neues-informationssystem-fuer-einsatzkraefte-zum-mobilen-einsatzmanagement-entwickelt (siehe S. 25).
- Lohr, Magirus (2016). *FEUERWEHRLEUTE MACHEN KEINEN JOB. SIE FOLGEN IHRER BERUFUNG*. URL: http://www.magirusgroup.com/de/fileadmin/resources/Broschueren/Broschuere_Magirus_Loeschfahrzeuge_deutsch.pdf (siehe S. 27).
- El-Masri, S. und B. Saddik (2011). »Mobile Emergency System and Integration«. In: *2011 IEEE 12th International Conference on Mobile Data Management*. 2011 IEEE 12th International Conference on Mobile Data Management. Bd. 2, S. 67–72. DOI: [10.1109/MDM.2011.27](https://doi.org/10.1109/MDM.2011.27) (siehe S. 41).
- Meteorologie und Geodynamik, Zentralanstalt für (2016). *Wetter*. Published: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. URL: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/forschung/wetter> (siehe S. 27, 98).
- Mexis, T., K. Dimitropoulos und N. Grammalidis (2014). »Interactive mobile application, web technologies and fire simulations in the service of forest fire volunteers«. In: *2014 International Conference on Telecommunications and Multimedia (TEMU)*. 2014 International Conference on Telecommunications and Multimedia (TEMU), S. 1–6. DOI: [10.1109/TEMU.2014.6917726](https://doi.org/10.1109/TEMU.2014.6917726) (siehe S. 36).
- Niedersachsen, LFV (2011). *Feuerwehr Flugdienst*. URL: <http://slideplayer.org/slide/861729/> (siehe S. 19).
- NÖ, Landesfeuerweherschule (2016). *Lernbehelf Arbeiten in der Einsatzleitung (FK)*. First (siehe S. 18).

Literatur

- Noveltis (2015). *TechForFire: Operational Service for Tactical Fire Fighting*. URL: <http://www.noveltis.com/en/environment/natural-and-industrial-risks.html> (siehe S. 4, 29).
- Nwiabu, N. u. a. (2012). »Case-based situation awareness«. In: *2012 IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support*. 2012 IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support, S. 22–29. DOI: [10.1109/CogSIMA.2012.6188388](https://doi.org/10.1109/CogSIMA.2012.6188388) (siehe S. 35, 40).
- Perry, Nathan C. u. a. (2012). »Can reduced processing decision support interfaces improve the decision-making of less-experienced incident commanders?«. In: *Decision Support Systems* 52.2, S. 497–504. ISSN: 0167-9236. DOI: [10.1016/j.dss.2011.10.010](https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.10.010). URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923611001734> (besucht am 07. 11. 2016) (siehe S. 35).
- REPUBLIK ÖSTERREICH (2006). *RICHTLINIE FÜR DAS FÜHREN IM KATASTROPHENEINSATZ*. URL: http://www.bmi.gv.at/cms/BMI_Zivilschutz/management/vorsorge/files/006_Fuehren_im_KatEinsatz.pdf (siehe S. 102–105).
- Restas, A. (2006). »Forest Fire Management at Aggtelek National Park Integrated Vegetation Fire Management Program from Hungary«. In: *2006 First International Symposium on Environment Identities and Mediterranean Area*. 2006 First International Symposium on Environment Identities and Mediterranean Area, S. 78–83. DOI: [10.1109/ISEIMA.2006.345051](https://doi.org/10.1109/ISEIMA.2006.345051) (siehe S. 38).
- Rosenbauer (2015). *EMEREC Informationsmanagement für Einsatzkräfte*. Published: Rosenbauer. URL: http://www.rosenbauer.com/fileadmin/sharepoint/products/telematics/emerec/Dokumente/Prospekte_und_Datenblätter/EMEREC/Prospekt_EMEREC_DE.pdf (siehe S. 24, 25).
- Ruatti, Klaus Lino (2016). *Ruatti: Business Continuity Management*. URL: <http://ruatti-systems.de/de/content/business-continuity-management> (siehe S. 23).
- Rueffler, Michael (2010). *FireCAN ist neuer Standard*. URL: <http://www.feuerwehrmagazin.de/produktebranche/produktneuheiten/firecan-ist-neuer-standard-8601> (siehe S. 27).
- Sapateiro, Cláudio u. a. (2008). »Evaluating a Mobile Emergency Response System«. In: *Groupware: Design, Implementation, and Use*. Hrsg. von Robert O. Briggs u. a. Lecture Notes in Computer Science 5411. DOI: [10.1007/978-](https://doi.org/10.1007/978-)

Literatur

- 3-540-92831-7_11. Springer Berlin Heidelberg, S. 121–134. ISBN: 978-3-540-92830-0 978-3-540-92831-7. URL: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-92831-7_11 (besucht am 06.05.2016) (siehe S. 32).
- Schnabel, Thomas u. a. (2014). »ARGUS – luftgestütztes multisensorielles Führungsunterstützungssystem für Einsatzkräfte bei Naturkatastrophen«. In: *Angewandte Geoinformatik*. URL: <http://gispoint.de/gisopen-paper/1275-argus-luftgestuetztes-multisensorielles-fuehrungsunterstuetzungssystem-fuer-einsatzkraefte-bei-naturkatastrophen.html> (siehe S. 3).
- Sobanski, E. und B. Nicolai (2011). »Mobility of a Disaster Recover Communication System«. In: *2011 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*. 2011 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), S. 450–461. DOI: [10.1109/GHTC.2011.50](https://doi.org/10.1109/GHTC.2011.50) (siehe S. 31).
- Spektrum (2001). »Berg- und Talwind«. In: *Lexikon der Geographie*. URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/berg-und-talwind/853> (siehe S. 11).
- Streefkerk, Jan Willem, Myra P. van Esch-Bussemaekers und Mark A. Neerinx (2008). »Field Evaluation of a Mobile Location-based Notification System for Police Officers«. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*. MobileHCI '08. New York, NY, USA: ACM, S. 101–108. ISBN: 978-1-59593-952-4. DOI: [10.1145/1409240.1409252](https://doi.org/10.1145/1409240.1409252). URL: <http://doi.acm.org/10.1145/1409240.1409252> (besucht am 29.04.2016) (siehe S. 34).
- Streefkerk, Jan Willem, D. Scott McCrickard u. a. (2012). »Balancing Awareness and Interruption in Mobile Patrol using Context-Aware Notification:«. In: *International Journal of Mobile Human Computer Interaction* 4.3, S. 1–27. ISSN: 1942-390X, 1942-3918. DOI: [10.4018/jmhci.2012070101](https://doi.org/10.4018/jmhci.2012070101). URL: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/jmhci.2012070101> (besucht am 29.04.2016) (siehe S. 33).
- Such, Verena (2009). »GeoFES – das Gefahrenabwehrsystem für Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz«. In: *Agit*. URL: http://www.agit.at/php_files/myagit/papers/2009/7445.pdf (siehe S. 26).
- Takahagi, K. u. a. (2015). »Proposal of the Fire Fighting Support System for the Volunteer Fire Company«. In: *2015 IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA)*. 2015 IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), S. 484–489. DOI: [10.1109/WAINA.2015.12](https://doi.org/10.1109/WAINA.2015.12) (siehe S. 31).

Literatur

- Team, C3Fire (2006). *Features of C3Fire*. URL: <http://www.c3fire.org/c3fire/features/features.en.shtml> (siehe S. 4, 29).
- Usability 101* (2012). *Usability 101: Introduction to Usability*. URL: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (besucht am 11. 11. 2016) (siehe S. 40).
- Yin, B. u. a. (2011). »Research and design of an emergency command system based on mobile devices«. In: *2011 International Conference on Electronic and Mechanical Engineering and Information Technology (EMEIT)*. 2011 International Conference on Electronic and Mechanical Engineering and Information Technology (EMEIT). Bd. 5, S. 2283–2286. DOI: [10.1109/EMEIT.2011.6023567](https://doi.org/10.1109/EMEIT.2011.6023567) (siehe S. 32).

12 Anhang

12.1 Meetings

12.1.1 Expertenmeeting

Als Diskussionsgrundlage für das Meeting wurden ein Einsatzablaufdiagramm, ein Fragenkatalog und Folien erstellt. In den Folien ist eine Auflistung mit angestrebten Verbesserungen durch die Applikation zu finden. Dazu zählt eine umfangreichere Lagedarstellung, die Verkürzung der Überwachungszeit nach dem Löschen des Brandes, das Schonen von Ressourcen durch Überwachungsflüge und eine Verbesserung des Ressourcenmanagements.

In der Abbildung [12.1](#) ist das Einsatzablaufdiagramm zu sehen, welches die Möglichkeiten eines Einsatzablaufs innerhalb eines Flussdiagramms darstellt.

12 Anhang

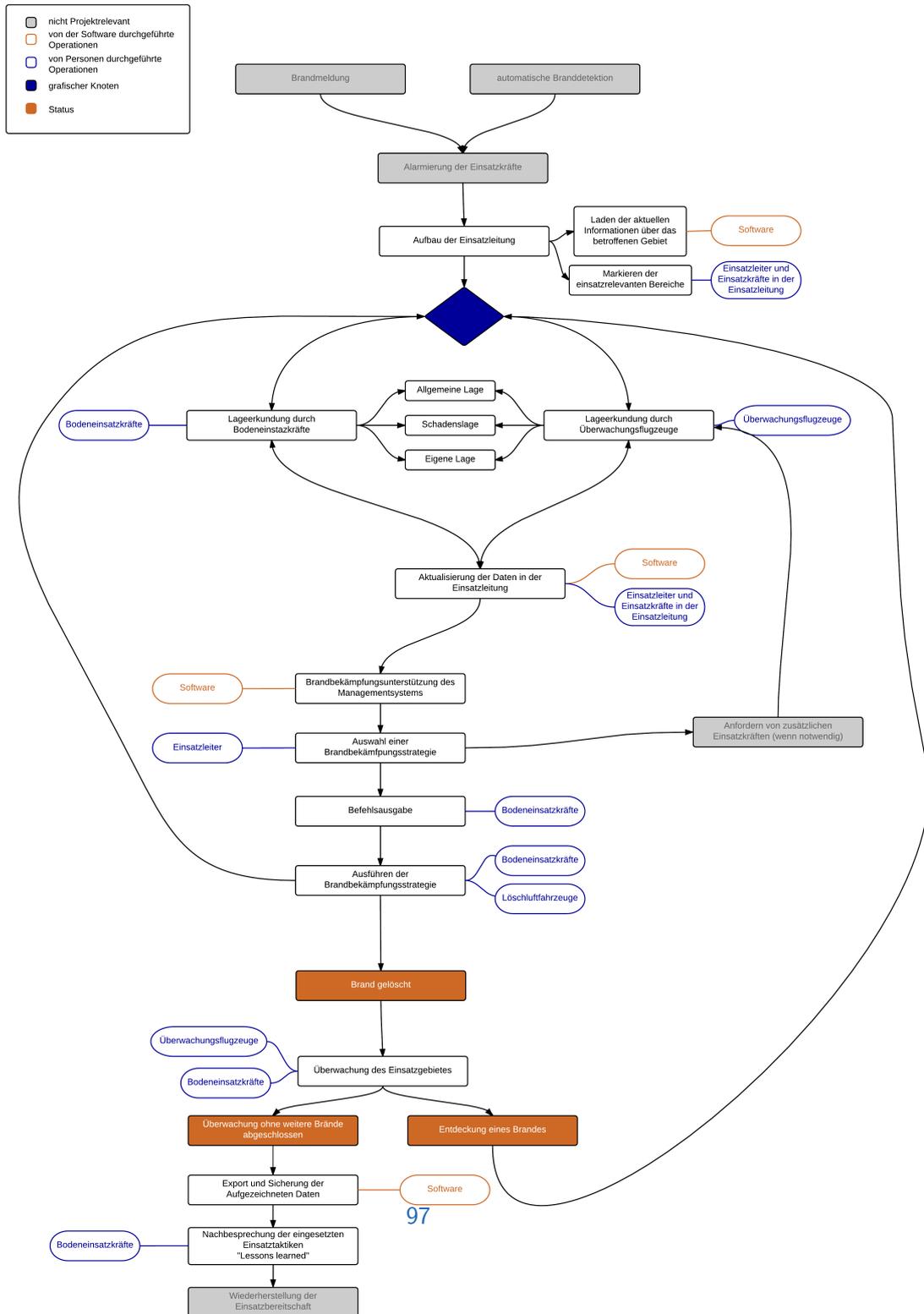


Abbildung 12.1: Einsatzablaufdiagramm

12 Anhang

Aus der Diskussion konnten Erkenntnisse in Bezug auf Abgrenzung, in welche Bereiche das Softwaresystem eingreifen soll, getroffen werden. Außerdem wurde der Fokus auf die Unterstützung des Einsatzleiters beziehungsweise des ganzen Einsatzstabes gelegt.

Das Einsatzablaufdiagramm wird als Basis für die Definition von Szenarien und Anwendungsfällen herangezogen und in späterer Folge als Grundlage für die Erstellung des Papierprototyps verwendet.

Während der Diskussion wurde eine neue Fassung des Einsatzablaufdiagramms designt. Darin wurden bestehende Feuerwehrtechniken wie der taktische Regelkreis berücksichtigt. In der Abbildung 12.1 ist bereits die überarbeitete Version des Flussdiagramms zu sehen.

Ein großer Teil der Diskussion bestand darin, einen Nutzen aus den dokumentierten Daten ziehen zu können. Ein besonders wichtiges Stichwort dazu ist „Lessons Learned“. Dies bezieht sich darauf, dass aus den mitgespeicherten Daten des Einsatzes Material für die Nachbesprechung oder weiterfolgenden Schulungen entstehen könnte. Derzeit existiert eine Nachbesprechung des Einsatzes oder einer Übung, jedoch werden die gewonnenen Daten dann nicht weiter analysiert, um mögliche Schlüsse für kommende Tätigkeiten zu ziehen.

Fragebogen

1. Welche präventiven Maßnahmen werden in Österreich für Waldbrände getroffen?

Die Präventivmaßnahmen der Feuerwehr in Österreich in Bezug auf Waldbrand werden derzeit von der ZAMG (Meteorologie und Geodynamik, 2016) übernommen. Die ZAMG berechnet dabei eine Waldbrandrisikokarte 12.2 in der die Risikoabstufungen farblich markiert sind.

2. Gibt es Ablaufschemen bzw. werden Maßnahmen eingeleitet nach Ausgabe einer Waldbrandrisikostufe?

- Einleitung der Medienpräsenz in Bezug auf Waldbrand (Zeitungsartikel, Nachrichtenbeiträge in Bezug auf die Gefahren, Radiomeldungen)

12 Anhang

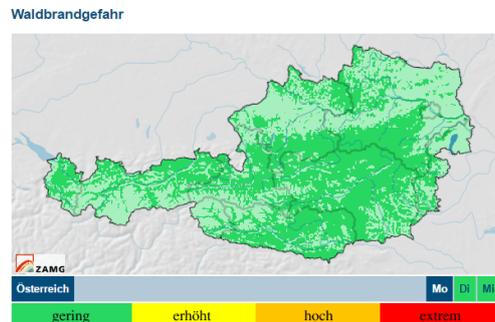


Abbildung 12.2: Waldbrandrisikokarte

- Alarmierung der betroffenen Feuerwehren
 - Rauchverbote für die gefährdeten Gebiete
 - Etc.
3. **Was sind die Datengrundlagen (Informationen, Karten, etc.) für eine Lagebildgenerierung**
- Normen (ÖK50)
 - Einsatzführungskarten (Löschbereichskarten)
 - Straßenkarten
 - Topografieinformationen
- In Graz sind dafür alle Bäume auf einer Karte aufgenommen worden, wodurch die Bestimmung der möglichen Ausbreitung genauer definiert werden kann.
4. **Wie funktioniert/erfolgt die Kommunikation zwischen EZ und mobilen Teams**
- Die Kommunikation wird derzeit ausschließlich über Funk abgewickelt.
5. **Auf welcher Basis werden Einsatztaktiken im Waldbrandfall bestimmt? (Bezug auf Waldbrand, mögliche Ableitungen für die Software) Wird bei der Definition von Einsatzstrategien die Flammenhöhe oder Rauchfarbe miteinbezogen?**
- Zur Bestimmung einer Einsatztaktik wird ein Bild der allgemeinen, eigenen und Schadenlage erstellt. Aufgrund von diesen Erkenntnissen werden dann Maßnahmen eingeleitet.

12 Anhang

Zusätzlich ist es möglich, Einsatztaktiken über die Rauchfarbe und Flammenhöhe zu wählen. Die zweite Methode ist dabei besser für die Software einsetzbar, da dabei Auswertungen mit den Bildern der Überwachungsflugzeuge durchgeführt werden können. Ob eine sinnvolle Ableitung mittels automatischer Bildauswertung möglich ist, muss jedoch erst getestet werden.

6. **Welche Aufgaben werden im Waldbrandeinsatz an die Rollen vergeben? Welche Rollen müssen in der Softwarelösung berücksichtigt werden? (Rollen: Einsatzleiter, Gruppenkommandant,...)**

Abzudeckende Rollen:

- Fliegerische Einsatzleitung
- Einsatzleiter
- Einsatzleitung
- Mobile Feuerwehreinsatzkraft

7. **Welche Erfahrungen haben Sie mit mobilen Geräten im Einsatz? Sind speziell bei der Bedienung Schwachstellen aufgefallen? (Software bezogen)**

Bei der Feuerwehr Graz wurden bereits zwei Softwaresysteme getestet und eines ist seit mehreren Jahren im stationären Einsatz in Verwendung. Schwachstellen wurden bei der Informationsbereitstellung am Einsatzort herausgefunden. Schlechte Internetverbindungen oder ein schwaches GPS Signal machten die damals verwendete Software unbrauchbar.

8. **Wie werden die Status im TETRA Digitalfunk verwendet?**

Durch drücken der Zahlentasten am Funkgerät werden TETRA Status abgesendet. Belegt sind dabei schon die Zahlen: 1,2,3,5

- a) Ausgerückt
- b) Angekommen
- c) Zurück vom Einsatz
- d) Sprechwunsch

Bei der Beantwortung der Fragen war interessant zu sehen, welche Systeme und Abläufe derzeit eingesetzt werden und bei welchen Punkten am besten angesetzt wird, um einen größeren Nutzen aus der neuen Software zu ziehen.

12.1.2 Waldbrandübung

Weikersdorf, 03.09.2016

An der Übung nahmen 140 Personen teil, welche auf 5 Züge aufgeteilt wurden.

Der Aufbau der Einsatzleitung startete um 08:00 Uhr im Rüsthaus der Freiwilligen Feuerwehr (FF) Weikersdorf am Steinfeld. Um 08:45 Uhr war die Einsatzleitung fertig aufgebaut.

Der Mannschaftsraum der FF Weikersdorf eignete sich sehr gut, da genügend Platz für den Einsatzstab vorhanden war und außerdem Multimediaequipment, wie zum Beispiel ein Beamer vorhanden war. Der Einsatzstab bestand dabei aus 9 Personen.

Für die Internetversorgung wurde ein mobiler Hotspot geschaffen und die Kommunikation wurde via Funk, Whats App und Mobiltelefon abgewickelt.

Raumplan

Die mobilen Beamer stehen den Feuerwehrleuten vom Bezirk zur Verfügung

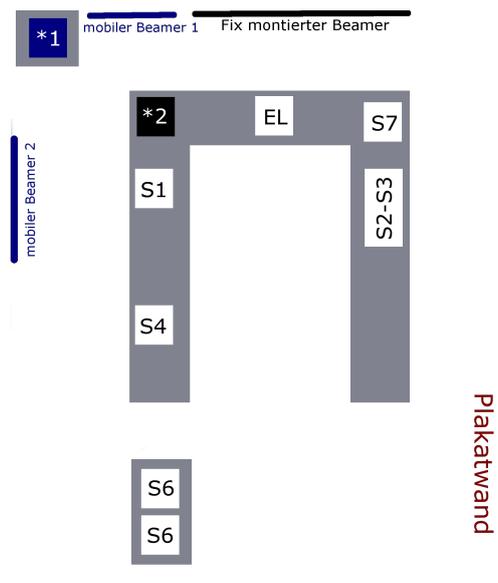


Abbildung 12.3: Raumplan

und werden im Bedarfsfall angefordert. Grundsätzlich arbeitete der Stab mit

12 Anhang

der Software von Ruatti. Mithilfe dieser wurden ein Lageplan, ein Einsatztagebuch und eine schriftliche Lageübersicht (für den Lagevortrag) erstellt.

***1) Präsentationslaptop 1/** Hier werden Fotos von den Whats app Gruppen auf die mobilen Beamer projiziert.

***2) Präsentationslaptop 2/** Für die Darstellung des aktuellen Lagebildes wurde der große fix installierte Beamer herangezogen. Das Lagebild wurde über den Ruatti R4C dargestellt.

S1) Personalressourcenplanung



Abbildung 12.4: S1 (REPUBLIK ÖSTERREICH, 2006)

S2) Lagefeststellung, Lagebeurteilung

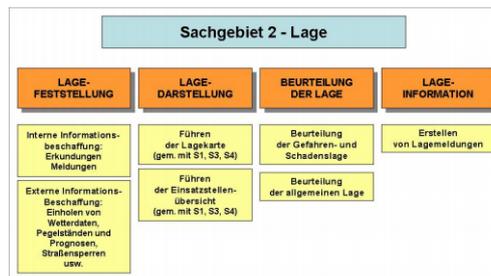


Abbildung 12.5: S2 (REPUBLIK ÖSTERREICH, 2006)

12 Anhang

Hardware: 1 Laptop + 24“ Bildschirm

Software: Ruatti R4c

Tätigkeiten:

- Erstellen eines Lagebildes über den Ruatti R4C
- Abarbeiten der Nachrichten der Meldesammelstelle
- Einholen von Wetter- und Verkehrsdaten

Probleme: Die Standorte der Einheiten wurden mittels Koordinaten über den Informationsdienst Whats App übermittelt. Das Problem dabei war, dass die Koordinaten händisch in Google Maps eingegeben werden mussten und daraufhin frei in Ruatti positioniert wurden.

S3) Einsatzplanung und Einsatzdurchführung

Hardware: Dieselbe Hardware welche auch von S2 verwendet wird, da diese



Abbildung 12.6: S3(REPUBLIK ÖSTERREICH, 2006)

beiden Funktionen von einer Person abgedeckt wurden.

Software: Ruatti R4C

Tätigkeiten:

Erstellung von Aufträgen für die Einsatzteams

Erfassen von Beiträgen im Einsatztagebuch

Probleme: Dadurch, dass nur mit Satellitenbildern gearbeitet wurde, fiel es dem Stabsmitglied schwer das Ausmaß der Arbeit abzuschätzen. Diese Probleme könnten eventuell durch das Darstellen von einem Höhenprofil oder eine Karte mit Höhenlinien reduziert werden. Jede weitere Zusatzinformation (Vegetation, Wetter, Verkehrslage, ...) hilft natürlich dem Stabsmitglied beim Definieren von Aufträgen.

S4) Versorgung, Organisieren von Fremdleistungen, Verwaltung und Verrechnung

Hardware: Tablet



Abbildung 12.7: S4(REPUBLIK ÖSTERREICH, 2006)

Software: Keine vorgegebene Software in Verwendung. Meistens Recherchen mittels Suchmaschinen

Tätigkeiten: Sicherstellung der nötigen Versorgung für den Einsatz

S5) Medienarbeit, Besucherbetreuung, Dokumentation durch Foto und Film



Abbildung 12.8: S5(REPUBLIK ÖSTERREICH, 2006)

S6) Meldesammelstelle

Hardware: 2 Laptops (2 Personen haben diesen Platz betreut)

Software: Ruatti R4C, WhatsApp

12 Anhang



Abbildung 12.11: Impressionen von der Waldbrandübung (Erstellt mit Collage Maker— Be Funky)

12.1.3 Workshop: Koordinierung von Waldbrandeinsätzen

Nationen: Ungarn, Irland, Zypern, Norwegen, Großbritannien, Lettland, Frankreich, Finnland, Spanien, Georgien, Niederlande, Schweden

Teilnehmerzahl: 30

Der Workshop wurde im Rahmen des europäischen Expertenaustauschprogramms der Europäischen Kommission vom 12. bis 14. Oktober 2016 in Tulln durchgeführt. In den 3 Tagen kamen Experten aus 12 Nationen zusammen und tauschten Informationen zum Thema Einsatzführung, Taktik und derzeit eingesetzte Technik aus. Außerdem wurde das „Multi-Level Forest Fire Fighting – Management System“ präsentiert und Erfahrungen aus den derzeitigen Entwicklungsfortschritten ausgetauscht. Darüber hinaus wurden Kontakte für mögliche zukünftige Kooperationen geknüpft.

Der Entschluss einen solchen Workshop zu organisieren wurde aufgrund der internationalen Tätigkeit während großer Katastrophen wie Waldbrände gefasst. Während eines Großereignisses wie einem großflächigen Waldbrand werden oft Einsatzkräfte aus anderen Ländern angefordert. Diese Möglichkeit ist aber auch eine Herausforderung, da die Kommunikation und Einsatztaktiken in Europa nicht standardisiert sind und somit neue Herausforderungen bei internationalen Einsätzen entstehen. Durch den Austausch von Wissen bei einem Expertenworkshop kann diesen Problemen entgegengewirkt werden und neue Maßstäbe für die Zukunft gesetzt werden.

Bei der Präsentation des 3FMS Projektes wurde ein mögliches Einsatzszenario abgearbeitet. Dabei handelte es sich um einen kleinen Brand, welcher über die live aufgenommenen Thermalbilder erkannt wurde, danach kam ein Löschauftrag an eine mobile Einheit. Die mobile Einheit war mit einem Smartphone ausgestattet. Nach dem Löschen wurden für die Wirkungsanalyse noch einmal Bilder mit dem Flugzeug aufgenommen und in die Stabszentrale gesendet. Dort wurde dann das Bildmaterial, welches direkt vom Flugzeug übermittelt wurde, präsentiert. Diese Bilder standen in nahezu Echtzeit zur Verfügung. Außerdem wurde die Möglichkeit der Nachbearbeitung des Bildmaterials in angemessener Zeit für einen Waldbrand gezeigt. Dies wurde von einem Fernerkundungsexperten durchgeführt. Danach wurden die Bilder auf der ARGUS Fire Applikation gezeigt und analysiert. Am Ende der Präsentation wurde in die Diskussionsphase übergegangen, in der interessante Informationen gesammelt werden konnten.

Ergebnisse aus den Diskussionen

In der Diskussion kam zu Sprache, dass die Erkennung von Personen innerhalb eines Thermalbildes sehr hilfreich für die Evakuierung ist. Das Problem dabei ist jedoch, dass Waldbrände meist bei warmen Außentemperaturen entstehen und darum die Umgebung auch bereits eine relativ hohe Temperatur annimmt. Darum können Personen nur in noch nicht erwärmten Flächen gefunden werden. Während der Demonstration war es kein Problem die Personen aus den Thermalbildern heraus zu identifizieren, da die Außentemperatur bei circa 10 Grad Celsius lag und die Auflösung zur Identifikation ausreicht.

Zudem wurde über das Einbinden von zusätzlichen Informationen gesprochen. Explizit über das Inkludieren von einerseits Wetterdaten, welche Auskunft über den aktuellen Wetterstatus und eine kurzfristige Prognose liefern kann. Zusätzlich gibt es in vielen Ländern zentrale Wetterauskünfte, mit denen ein Datenaustausch angestrebt werden könnte. Andererseits sind Informationen in Bezug auf den Luftraum für die Koordination des Einsatzes sehr hilfreich. Dabei wurde an die Positionierung von Luftfahrzeugen im System gedacht. Wenn im Flugzeug kein Tetra-Funkgerät und keine mobile Applikation zur Positionierung zur Verfügung stehen, möchte der Operator jedoch trotzdem den Überblick der aktuell eingesetzten Flugzeuge nicht

12 Anhang

verlieren und hierbei bietet die Einbindung von Radardaten eine gute Möglichkeit.

Für den Operator ist es wichtig aktuelle Informationen des Einsatzes zu haben. Dabei kam während der Diskussion das Thema Kombination von Informationen auf. Genauer bezog es sich auf die Kombination von Bildern aus der Luft als auch am Boden. Derzeit werden vom Prototyp nur Bildinformationen aus der Luft herangezogen, jedoch ist es während des Einsatzes auch wichtig, Informationen über die Lage der Einsatzeinheiten am Boden zu bekommen und über eine Information in Form eines Bildes kann sich der Operator eine bessere Vorstellung der aktuellen Lage vor Ort machen.

Zum Schluss wurde noch auf die Bildanalyse und Bearbeitung eingegangen. Genauer standen dabei, das Thema Analysieren von Thermalbildern und RGB Bildern im Vordergrund. Bei der Analyse von Thermalbildern wurde darauf hingewiesen, dass nicht nur die Detektion von Hotspots sinnvoll für den Operator ist, sondern besonders wichtig sind auch die Randbereiche eines Brandes. Denn über die Randbereiche können mögliche Einschlüsse von Personen gefunden werden, oder es könnte bei der Abschätzung der Ausbreitung des Feuers helfen. Die automatisierte Analyse der Multispektralbilder stellt dabei eine größere Herausforderung an die Software dar. Der Kommentar ging in die Richtung Rauch- und Flammenhöhenbestimmung, da dies in der Entscheidungsfindung eines Operators eine zentrale Überlegung darstellt. Derzeit gibt es aber noch keine Ansätze dieses Problem zu lösen. Während der Entwicklungsarbeit des Prototyps wurde diese Thematik schon mehrmals behandelt, stellt aber noch immer eine Zukunftsaufgabe dar. In der Abbildung [12.12](#) sieht man ein paar Impressionen des Workshops.

12 Anhang



Abbildung 12.12: Workshop Tulln Oktober 2016

12.2 Begriffstabelle

Begriff DE	Begriff EN	Beschreibung
Brandaus	Fire extinguished	Löscharbeiten werden eingestellt Es sind keine Flammen und kein Rauch mehr sichtbar Bei dem Begriff handelt es sich um einen umgangssprachlichen Begriff, welcher in der Literatur als: nach dem Löschen des Brandes Brand ist gelöscht verwendet werden kann.
Wald-, Busch-, und Wiesenbrände	wildfire	Im Englischen umfasst der Begriff "wildfire" Wald-, als auch Busch- und Wiesenbrände. Im deutschsprachigen Raum wird nach dem Raum, wo das Feuer auftritt unterschieden.
Brandklasse	fire classification	Die Brandklasse gibt die Klassifizierung von Bränden in Bezug auf den brennenden Stoff an.
Brandwache	fire watch	die Brandwache findet nach dem Löschen des Feuers statt, damit beim Wiederaufflammen des Feuers sofort eingegriffen werden kann.
Wald	forest	= geschlossene Hochwaldflächen, Jungwuchs, Windschutzgürtel als auch Kahlschlagflächen
Feuerflanken	Dead man Zone	Die Feuerflanken befinden sich rechts und links der Windrichtung .
Kronenfeuer	Crown fire	A fire that advances through the tree crown fuel layer, usually in conjunction with a surface fire

12 Anhang

Frontalangriff	Direct attack	Fire control activity applied directly on the fire.
Feuerflanke	Flank	The sides of the fire
Feuerfinger	Fingers	Narrow silvers of advancing fire that extend beyond the head or flanks.
Brandverhalten	Fire behaviour	The manner in which fire reacts to the variables of fuel, weather of topography described in terms of fire intensity and rate of spread.
Ausbreitungsgeschwindigkeit	rate of spread	The speed the fire is expanding at the head of the fire
Gefahren des Brandes	Fire hazard	The potential exposure of people or assets to danger from the behaviour of the fire
Wetter	Fire Weather	Predicted climatic conditions covering period of burn, especially wind, air temperature and relative humidity
Umfang	Fire Perimeter	The outside edge of the fire
Risiko eines Brandes	Fire risk	The potential for a fire to start
Brennstoff	Fuels	The type, quantity, arrangement, distribution, & moisture content of the vegetation. Can be: ground(peat,roots), surface (plant litter, grass, shrubs) or aerial (trees) fuels.
Brandintensität	Fire intensity	The pulse or rate of energy release, that travels upwards from the fire, often linked to flame length
Brandart	Fire type	Ground fire, surface fire or crown fire, most common types is surface fire.
Flammenlänge	Flame length	The distance from the base to the tip of the flames
Bodenbrände	Ground fire	A fire that burns in the ground fuel layer often associated with smouldering fire.
Indirekter Angriff	Indirect attack	Fire control activity away from the fire edge e.g. backburning

12 Anhang

Aussichtspunkte, Bewusstsein, Kommunikation, Fluchtwege und Sicherheitszonen	LACES	Lookouts, Awareness, Communications, Escape routes and Safty Zones
Glimmerbrand	Smouldering fire	A fire burning without flame through solid material spreads slowly, eg peat fire
Punktuelle Brände	Spot fires	New fires ignited ahead or away from the main fire from a burning object
Oberflächenbrände	Surface fire	Fire that burns surface litter, other loose debris on the forest floor and small vegetation such as grass and low shrubs.
Topografie	Topography	Shape of the land, especially slope and aspect
Buschbrände	Wildfire	A fire that is not being controlled
Brandentstehungs-ort	Origin	The first thing is to find out where the fire started, which is what we call the „origin.“ Those portions of the fire perimeter that are between the head and the back of the fire
Flanke	Flanks	which are roughly parallel to the main direction of spread.
Finger	Fingers	An elongated burned area(s) projecting from the main body of the fire resulting in an irregular fire perimeter.
Bucht	Bays	A marked indentation in the fire perimeter, usually located between two fingers.
Lagebild	Common Operational Picture (COP)	A, single identical display of relevant information shared by more than one, command that facilitates collaborative planning and assists all echelons to, achieve situational awareness.

12.3 Papierprototyp



Abbildung 12.13: Startbildschirm

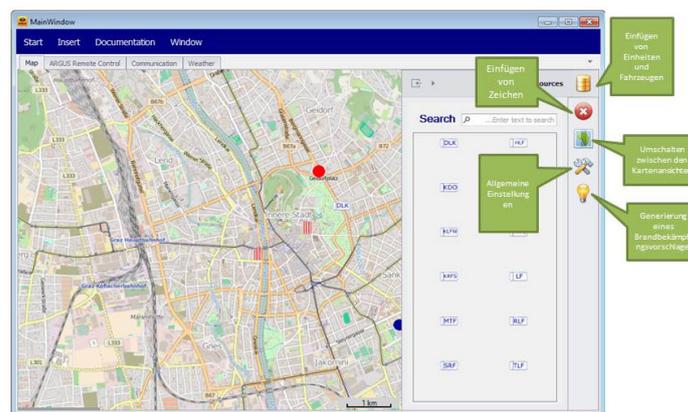


Abbildung 12.14: Karteninteraktion 1

12 Anhang

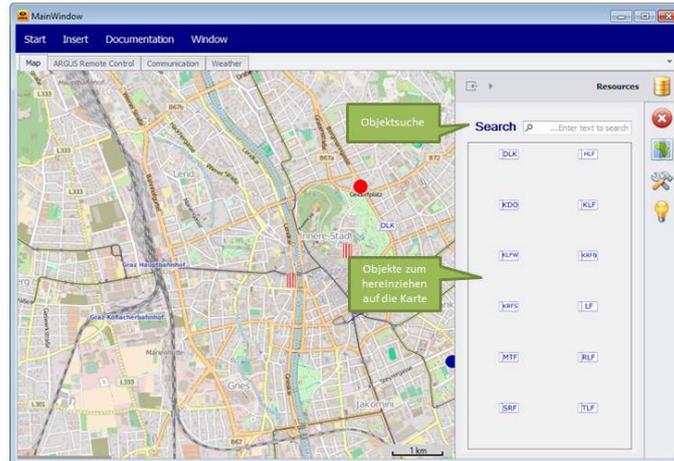


Abbildung 12.15: Karteninteraktion 2

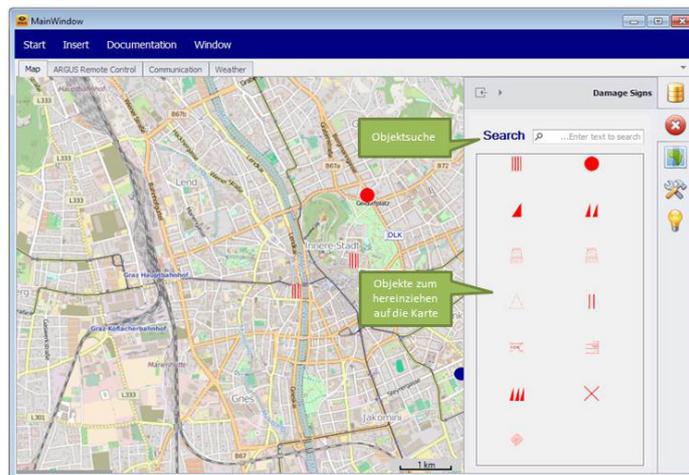


Abbildung 12.16: Karteninteraktion 3

12 Anhang

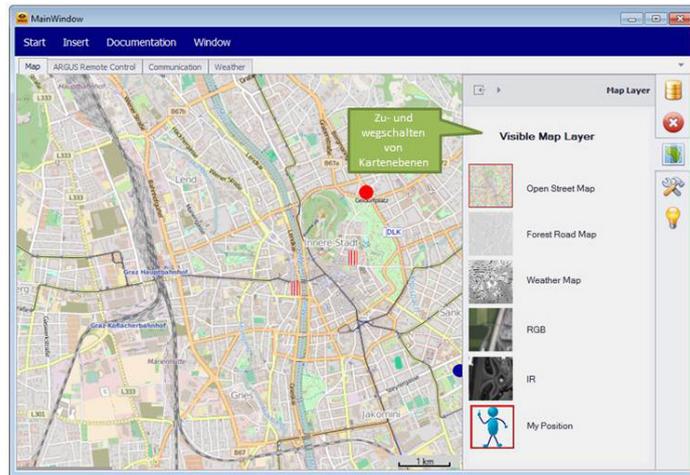


Abbildung 12.17: Karteninteraktion 4

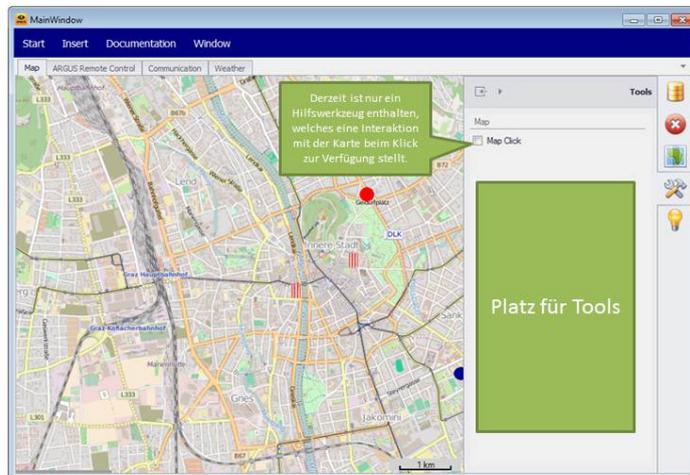


Abbildung 12.18: Werkzeuge 1

12 Anhang

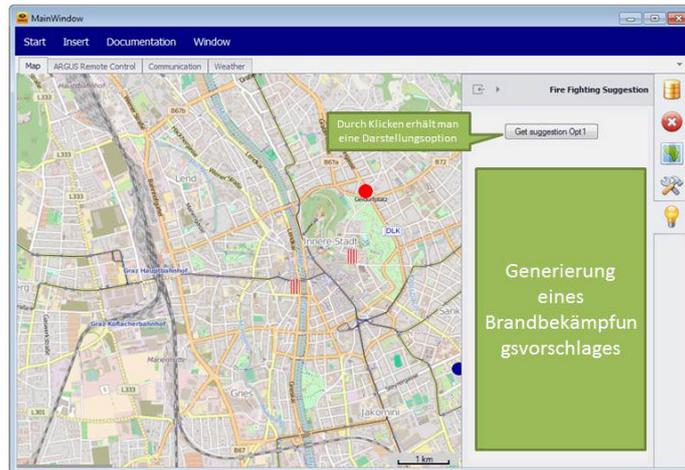


Abbildung 12.19: Werkzeuge 2

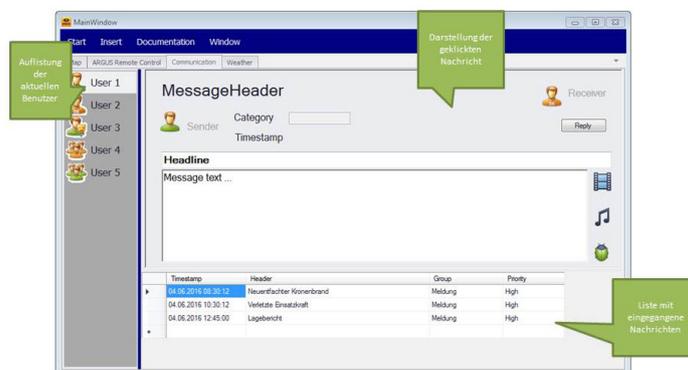


Abbildung 12.20: Kommunikation

12 Anhang

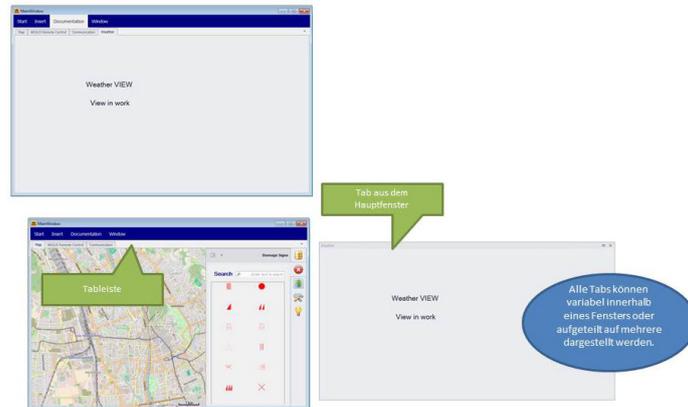


Abbildung 12.21: Wetterkarte

Timer stellen

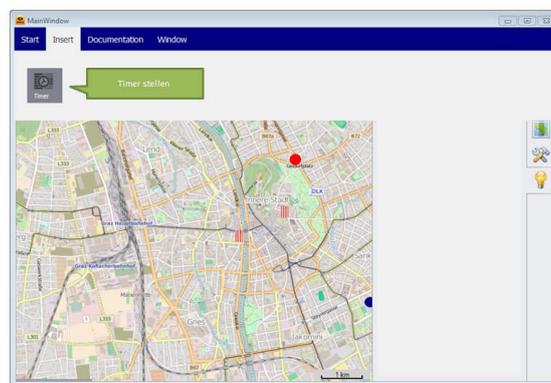


Abbildung 12.22: Timer Funktion