

Zweitveröffentlichung



Mirbabaie, Milad; Stieglitz, Stefan; Kubat, Patrick

Mobile Unterstützung für Hilfsorganisationen in Krisensituationen : Anforderungsanalyse und prototypische Umsetzung einer Smartwatch App

Datum der Zweitveröffentlichung: 02.10.2025

Verlagsversion (Version of Record), Konferenzveröffentlichung

Persistenter Identifikator: urn:nbn:de:bvb:473-irb-110613x

Erstveröffentlichung

Mirbabaie, Milad; Stieglitz, Stefan; Kubat, Patrick (2017): Mobile Unterstützung für Hilfsorganisationen in Krisensituationen : Anforderungsanalyse und prototypische Umsetzung einer Smartwatch App, in: Maximilian Eibl und Martin Gaedke (Hrsg.), Informatik 2017 : 25.- 29. September 2017 Chemnitz, Deutschland, Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 1297–1309, doi: 10.18420/IN2017_131.

Rechtehinweis

Dieses Werk ist durch das Urheberrecht und/oder die Angabe einer Lizenz geschützt. Es steht Ihnen frei, dieses Werk auf jede Art und Weise zu nutzen, die durch die für Sie geltende Gesetzgebung zum Urheberrecht und/oder durch die Lizenz erlaubt ist. Für andere Verwendungszwecke müssen Sie die Erlaubnis der Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber einholen.

Für dieses Dokument gilt eine Creative-Commons-Lizenz.



Die Lizenzinformationen sind online verfügbar:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/de/>

Mobile Unterstützung für Hilfsorganisationen in Krisensituationen – Anforderungsanalyse und prototypische Umsetzung einer Smartwatch App

Milad Mirbabaie¹, Stefan Stieglitz¹ und Patrick Kubat¹

Abstract: In einer Katastrophensituation, in der viele Verletzte versorgt werden müssen, ist der Austausch von Informationen und eine stetige Kommunikation innerhalb der Hilfsorganisationen besonders wichtig und zeitkritisch. Smartwatches können in solch einer Krisensituation effizient eingesetzt werden, um Informationen schneller und gezielter zu verbreiten. Diese Studie beschäftigt sich daher mit der Verwendung von Smartwatches für Rettungskräfte bei einem Massenansturm von Verletzten. Für diesen Zweck wurden 1) Experteninterviews mit aktiven Mitarbeitern von rettungshelfenden Organisationen durchgeführt, um die Anforderungen abzuleiten und 2) die prototypische App MANVred entwickelt: eine mobile Applikation mit dem Ziel, die Kommunikation zwischen Einsatzkraft und Einsatzleitung zu verbessern. Dazu wurden Nachrichten- und Aufgabendelegierungsfunktionen, eine Kartenansicht, eine Wettervorhersage und eine Sichtungsfunktion mit Patientenortung implementiert. Für die leitenden Mitarbeiter wurde eine Webapplikation zur räumlichen Darstellung von Patienten und Sanitätern entwickelt. Im Anschluss wurde die Applikation in weiteren Befragungen sowohl technisch als auch funktional von Experten evaluiert; hierbei wurden weitere Verbesserungsbedarfe ermittelt aber auch die prinzipielle Tauglichkeit von MANVred nachgewiesen.

Keywords: Krisenmanagement, Smartwatch App, Hilfsorganisationen, IT-Rettung

1 Einleitung

Massenpaniken, Terroranschläge, Naturkatastrophen und Großbrände sind nur einige Beispiele für Krisensituationen, in denen Hilfsorganisationen auf eine akute Gefahrenlage reagieren müssen. Häufig sind solche Krisensituationen begleitet von einer großen Anzahl von Verletzten sowie Schwerverletzten. In einem solchen Fall spricht man von einem *Massenanfall von Verletzten* (MANV), in der englischsprachigen Literatur auch *mass casualty incidents* (kurz: MCIs) genannt [FA07, JC99]. MANV bezeichnet dabei eine Großschadenslage mit einer so großen Menge an Verletzten, dass es mehr Geschädigte gibt als den örtlichen Hilfsorganisationen und Behörden abrufbare Einsatzkräfte zur Verfügung stehen [Sc12]. Diese Situationen stellen die örtlichen Rettungsorganisationen vor große Herausforderungen, da zum einen für die Vielzahl der Verletzten regional meist nicht genug Einsatzkräfte verfügbar sind und daher überregionale Ressourcen angefordert und koordiniert werden müssen [FA07]. Zum anderen besteht die Herausforderung darin, die Opfer der Katastrophe zu triagieren, also

¹Universität Duisburg-Essen, Abteilung Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft, Forsthausweg 2, 47057 Duisburg, milad.mirbabaie@uni-due.de

die Dringlichkeit der Behandlung nach Überlebenswahrscheinlichkeit zu dokumentieren und zu sortieren, um entsprechend fundierte Entscheidungen bezüglich der Priorisierung der Verletzten treffen zu können [Je08].

Da der Faktor Zeit in diesen Krisensituationen besonders wichtig ist [Co12], bietet sich die Verwendung von Informationstechnologien an [PMM15, LSK09]. Für die Rettungskräfte vor Ort können mobile Endgeräte eine geeignete Unterstützung darstellen; jedoch bestehen hier Anforderungen an Gewicht, Größe und Bedienbarkeit, die Notebooks oder Tablets ungeeignet erscheinen lassen. Wearables hingegen können direkt am Körper oder an der Kleidung getragen werden und erfordern so – zumindest für das Empfangen und Lesen von Informationen – keine freie Hand und müssen auch nicht gesondert verstaut werden. Sie stehen so jederzeit für die Bedienung zur Verfügung [PMM15]. Smartwatches sind ein Beispiel für die Kategorie der Wearables. Größter Vorteil dieses Gerätetyps ist die Tatsache, dass Smartwatches – genauso wie herkömmliche Uhren – aufgrund ihrer Größe in keiner Weise die Arbeit der Einsatzkräfte behindern kann. Als „kleines Smartphone“, welches wie eine Armbanduhr am Handgelenk getragen wird, unterstützen sie ebenfalls die Nutzung von Apps. Da es – im Gegensatz zu ähnlichen, selbstgebauten Wearables [MD14] und Smartglases [Gi15] – bisher kaum wissenschaftliche Arbeiten zur Verwendung handelsüblicher Smartwatches bei einem Massenansturm von Verletzten durch die Einsatzkräfte gibt, wird in diesem Artikel der folgenden Frage nachgegangen:

Wie kann eine Smartwatch-App für Einsatzkräfte bei einem Massenansturm von Verletzten technisch realisiert werden?

Um Antworten auf die Forschungsfrage zu finden, wurde ein qualitativer Forschungsansatz ausgewählt. Es wurden Interviews mit Experten von Hilfsorganisationen durchgeführt und im Anschluss die neu gewonnenen Erkenntnisse in einem Prototyp mit dem Namen *MANVred* implementiert.

2 Aktueller Stand der Wissenschaft

Da es sich wie in der Einleitung erläutert bei einer solchen Krisensituation – insbesondere bei einem Massenansturm von Verletzten – um eine Lage handelt, bei der das Leben von Menschen auf dem Spiel steht, wurde viel zur mobilen Kommunikation der Einsatzkräfte vor Ort und der technischen Unterstützung in diesem Bereich geforscht. Jedoch ist die Verwendung von innovativen Technologien in diesem Bereich nach wie vor ein offenes Forschungsgebiet [Mi14]: in der Praxis gelten weiterhin Papier- und Plastikkarten als Werkzeug der Wahl, kommuniziert wird persönlich, per Funk oder über Melder [Me11]. Melder sind Personen, welche mit einfachen Zetteln Informationen überbringen. Jüngere Forschungsarbeiten beschäftigen sich immer mehr mit der Verwendung von Wearables bei Massenanstürmen von Verletzten. Wearables sind meist miniaturisierte Computergeräte, welche vom Benutzer oder an der Kleidung des Benutzers getragen werden können. Der große Vorteil ist, dass ein solches Gerät nicht

mehr mit den Händen vom Benutzer getragen werden muss [Gi15, PMM15] und das Gerät bei Nichtbenutzung nicht verstaubt werden kann. In mehreren Arbeiten wurden Smartwatches zur Unterstützung der Rettungskräfte verwendet. Die Projekte *WatchIt* [MD14] und *Gesture Watch* [Ki07] umfassten neben der Software auch die Entwicklung einer eigenen Smartwatch. In beiden Arbeiten wurde ohne weitere Evaluation die Verwendung von Touchscreens für nicht sinnvoll erachtet und auf eine gestenbasierte Bedienung gesetzt. Bei *WatchIt* funktioniert dies über in die Jacke eingenähte RFID-Tags, welche mit der Hand, welche das Gerät trägt, berührt werden müssen, bei der *Gesture Watch* über Gesten, welche durch Näherungssensoren erkannt werden. Gleichzeitig haben sich in jüngster Vergangenheit neue Smartwatch-Generationen mit moderneren und gebräuchlicheren Technologien wie kapazitive Touchscreen-Displays oder integriertem GPS durchgesetzt, weswegen wir argumentieren, dass die Steuerung via Touchscreen bei existierenden Mobilgeräten berücksichtigt werden sollte. In einer aktuellen Studie haben [CM17] eine Umfrage mit 647 Personen in Japan durchgeführt, um die Nützlichkeit und Akzeptanz von Wearables und der Applikationen im Kontext von Krisen herauszufinden. Sie kamen zu dem Entschluss, dass die wahrgenommene Nützlichkeit von aktuellen Applikationen, die auf Wearables ausgeführt werden, ein starker Prädiktor für die wahrgenommene Nützlichkeit der Geräte im Krisenkontext ist, d.h. dass die Menschen die Wearables als geeignet und nützlich im Krisenkontext empfunden haben. Nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren gibt es jedoch derzeit keine wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Verwendung von handelsüblichen Smartwatches für die Unterstützung von Rettungskräften in Krisensituationen wie einen Massenansturm von Verletzten. Daher adressiert der vorliegende Artikel genau diese Lücke.

3 Massenanstürme von Verletzten

Ein *Massenansturm von Verletzten (MANV)* ist ein generelles Konzept, das bei einer Vielzahl von Situationen und unabhängig von Krisenursachen zum Greifen kommt. Dadurch erhöht sich die Relevanz der Arbeit für den praktischen Einsatz. Größere MANVs gehören naturgemäß nicht zum Alltag eines Sanitäters und stellen diese daher organisatorisch, fachlich wie auch emotional vor besondere Herausforderungen [FR11]. Daher ist es besonders wichtig, dass die Rettungskräfte den Massenansturm von Verletzten regelmäßig in Großübungen erproben. Zielsetzung bei einem MANV ist es, das Bestmögliche für die größte Zahl an Patienten zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu tun [Pa05]. Nach diesem Grundsatz ist eine taktische Planung des gesamten Einsatzes von höherer Priorität als die von den Einsatzkräften gewohnte individualmedizinische Versorgung der Patienten [Ka06, Sc12]. Die Planung wird unter anderem beeinflusst von der örtlichen Streuung der Verletzten, den jeweiligen Schweregrad von Verletzungen als auch der Anzahl der Verletzten. Zu Beginn eines MANVs erhält die Implementierung einer organisatorischen Struktur die höchste Priorität [FA07]. Der ersteintreffende Notarzt übernimmt zunächst die Einsatzleitung, bis dieser vom leitenden Notarzt abgelöst werden kann [Sc12]. Die aufgebaute Organisation ist von hierarchischer

Struktur; Anweisungen werden nur von oben nach unten durchgegeben [BPK09]. Die Einsatzleitung sitzt für gewöhnlich in einem separaten Einsatzwagen am Rande des Unfallortes oder in der Leitstelle und ist daher von den Informationen abhängig, die die Einsatzkräfte vor Ort per Funk mitteilen [RR13]. Umgekehrt bekommen die Einsatzkräfte ihre Aufträge nur aus der Leitstelle, so dass sich hier eine beidseitige Abhängigkeit ergibt. Zur besseren Planung wird von der Einsatzleitung meist eine analoge oder digitale Karte verwendet [La15]. Ein anderes Problem bei Massenankäufen von Verletzten ist die Verteilung der Ressourcen. Schon eine geringe Anzahl Verletzter kann zur kurzfristigen Überforderung der Krankenhäuser führen, da Ärzte und anderes medizinisches Personal oft erst aus der Bereitschaft geholt werden müssen und/oder nicht genügend räumliche Kapazitäten wie OP-Säle zur Verfügung stehen [Ac12]. Daher hat jede Stadt einen Kontingentsplan, in welchem erfasst wird, welches Krankenhaus für welche Verletzungsmuster wie viele Patienten aufnehmen kann. Sind diese Ressourcen erschöpft, werden die Krankenhäuser in den umliegenden Städten und Kreisen angefahren [Pr08]. Für eine frühzeitige Planung ist daher die schnelle Ermittlung der Verletztenanzahl wie der Verletzungsmuster relevant [Ac12].

Für eine mögliche Anwendung wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Szenario entwickelt, welches ein Zugangsglück mit einer unbekannt, niedrigen dreistelligen Zahl an Verletzten, darstellt. Dies entspricht einem MANV-III. Die Patienten sind hierbei weit verstreut, die Situation unübersichtlich. Die Verletzungsmuster sind zunächst diffus, abgebildet auf die Triage-Farben sind sämtliche Kategorien vertreten. Nach Ankunft der ersten Einsatzkräfte wird der MANV-Fall ausgerufen und weitere Ressourcen angefordert. Da es noch dauert, bis die Notärzte vor Ort sind, bekommen die Rettungshelfer den Auftrag, die Vorsichtung vorzunehmen.

4 Forschungsvorgehen

Um die Forschungsfrage beantworten zu können, wurden leitfadenorientierte Experteninterviews mit Mitarbeitern von Hilfsorganisationen geführt. Als Grundlage für die Auswahl der Experten wurde eine Internetrecherche auf den Webseiten der entsprechenden Hilfsorganisationen durchgeführt und die Experten mit einer kurzen Vorstellung des Projektes über den Umfang in Kenntnis gesetzt. Als Vorbereitung für die Expertenbefragungen wurden Leitfaden entwickelt. Die in den Leitfaden definierten Fragen zielten darauf ab, die Experten und ihre Organisation richtig einschätzen zu können, mit Hilfe der Experten tiefer in die Materie einzutauchen, gleichzeitig Einblicke in die Praxiserfahrungen und die Probleme bei einem Massenankauf von Verletzten zu erhalten als auch Ideen für Funktionen der geplanten Smartwatch-Applikation zu sammeln. Durchgeführt wurden die Experteninterviews mit einem Gruppenführer einer Hilfsorganisation [In1] sowie einem Ansprechpartner einer Organisation für Katastrophenschutz [In2]. Beide sind mit den vorgestellten MANV-Konzepten seit Jahren vertraut. Das Interview [In1] wurde zuerst durchgeführt und als Pre-Test verwendet, um weitere Informationen über die praktische Seite des Konzeptes MANV in

Erfahrung zu bringen. Da die offenen Fragen ausführlich beantwortet werden konnten, wurde beim zweiten Gespräch [In2] auf das Stellen dieser Fragen verzichtet (nach Gläser und Laudel [GL10]). Da alle Interviewpartner dem zustimmten, wurden die Experteninterviews digital in einer Audiodatei aufgezeichnet. Für die Analyse der aufgezeichneten Experteninterviews wurde die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring [Ma08] als Methode ausgewählt. Dabei handelt es sich um ein theorie- und regelgeleitetes inhaltsanalytisches Verfahren, mit welchem der Fokus auf das Erlangen von tieferem Verständnis komplexer Zusammenhänge gelegt wird [GL10].

In einem ersten Schritt wurden die Aufnahmen der Experteninterviews paraphrasiert und anschließend die bedeutungslosen Phrasen gestrichen. Im nächsten Vorgang wurde durch Zusammenfassen bedeutungsähnlicher Paraphrasen die Textbasis weiter reduziert. Aus diesem Text wurden induktiv passende Kategorien gebildet und anhand des Ausgangsmaterials überprüft. Im letzten Schritt der qualitativen Inhaltsanalyse wurden Kategorien gebildet, die sich sowohl auf einzelne Anforderungen und technisch lösbare Probleme bei einem Massenanfall von Verletzten als auch auf explizites Wissen über Organisation und Ablauf beziehen. Die übrig gebliebenen Paraphrasen wurden diesen Kategorien zugeordnet. Nach Abschluss der qualitativen Inhaltsanalysen wurden die gesammelten Kategorien aus technischer Sicht betrachtet und in kurze Anforderungssätze umgewandelt. Diese Sätze wurden dann zu tatsächlichen Anwendungsfällen ausgebaut und genauer erläutert und dienen damit als weitere Datenbasis bzw. Ziele für das zu entwickelnde Artefakt. Aus den abgeleiteten Spezifikationen wurden Mockup-Entwürfe erstellt. Die verwendeten Technologien zur Implementierung wurden ausgewählt und eine erste grobe Applikationsarchitektur entworfen. Im Laufe der Implementierung wurde diese wie auch die Schnittstellendefinitionen detailliert entwickelt und dokumentiert. Aufgrund der strukturellen Komplexität der erstellten Artefakte wurden zwei verschiedene Ebenen der Evaluation ausgewählt: die technische Evaluation sowie die fachliche Evaluation.

Das Ziel der technischen Evaluation war es, herauszustellen, ob die verwendete technologische Architektur in die bestehenden Systemlandschaften der Hilfsorganisationen und Behörden zu integrieren ist. Hierzu wurde eine Übersicht über die Architektur des Prototyps sowie ein offener Fragebogen erstellt, welcher von einem Verantwortlichen der IT einer Hilfsorganisation gelesen und ausgefüllt worden war. Die fachliche Evaluation diente dazu, herauszustellen, ob die analysierten Anforderungen tatsächlich sinnvoll wären und einen Mehrwert für die Einsatzkräfte während eines MANVs darstellen würden. Ebenso wurde betrachtet, ob der entwickelte Prototyp die Funktionen in Hinblick auf Gebrauchstauglichkeit gut abbilden konnte. Zur Durchführung dieser Evaluation wurde erneut ein Experteninterview mit einem Gesprächspartner der Hilfsorganisation [In1] durchgeführt. Hier wurden zunächst alle implementierten Funktionen von MANVredWeb und MANVredMobile präsentiert und dann zu jeder Applikation sowohl einmal allgemein als auch konkret zu jeder Funktion Fragen gestellt, welche auf die Sinnhaftigkeit und die Bedienung der Komponenten abzielten. Im Anschluss an dieses Interview wurde analog zu den Experteninterviews in der Analysephase eine Paraphrasierung mit anschließender qualitativer Inhaltsanalyse

nach Mayring durchgeführt [Ma08]. Die Ergebnisse der Inhaltsanalyse wurden – basierend auf den spezifizierten Use-Cases – in die Kategorien *Verbesserung*, *Neue Funktion* und *Fehlentwicklung* eingeordnet. Die im folgenden präsentierten Ergebnisse schließen die Resultate aus der Evaluation mit ein.

5 Ergebnisse der Experteninterviews

Aus den Analysen der Experteninterviews konnten Anforderungen an eine Smartwatch-App für Einsatzkräfte und leitenden Mitarbeitern von Hilfsorganisationen bei Massenanfällen von Verletzten abgeleitet werden. Diese Anforderungen werden im Folgenden als Use-Cases vorgestellt.

A01 – Empfangen von Nachrichten. *„Als Sanitäter bei einem Massenanfall von Verletzten (ein Zugunglück) möchte ich mich sofort an die Arbeit machen; allerdings ist mir zu diesem Zeitpunkt die genaue Sachlage noch nicht bekannt. Durch Vibration seiner Smartwatch bemerke ich jedoch, dass eine neue Nachricht der Führung eingetroffen ist. Auf dem Display kann ich ablesen, dass ich mich den Schienen im Unfallbereich nicht nähern darf und ich mich zunächst um die Patienten fernab der Schienen kümmern soll, bis dieser Bereich abgesichert ist. Nach weiteren drei Minuten erfahre ich durch eine erneute Vibration am Handgelenk, dass der Bereich der Schienen jetzt gesichert ist und keine weitere Gefahr für mich und meine Kollegen bedeutet.“*

A02 – Empfangen von Aufgaben. *„Als Sanitäter möchte ich über meine Smartwatch Aufgaben zugewiesen bekommen können. Auf den Empfang einer Aufgabe möchte ich durch Vibration hingewiesen werden. Anschließend möchte ich die Aufgabenbeschreibung auf der Smartwatch einsehen können. Nachdem ich die Aufgabe durchgeführt habe, möchte ich die jeweilige Aufgabe als abgeschlossen markieren können.“*

A03 – Kontinuierliches Senden der GPS-Koordinaten. *„Als Sanitäter möchte ich während des gesamten Verlaufes des MANVs ohne weiteres Zutun meinen Standort an die Einsatzzentrale gesendet wissen, so dass für eine bessere Arbeitsplanung sowie meine Sicherheit gesorgt werden kann.“*

A04 – Anzeige einer Umgebungskarte. *„Als Sanitäter möchte ich auf der Smartwatch eine Lagekarte vorfinden, um mich im Verlauf des Massenanfalls besser orientieren zu können.“*

A05 – Anzeige der Wettervorhersage. *„Als Sanitäter bei einem Zugunglück von Verletzten möchte ich die aktuellen Informationen eines Wetterdienstes für dein Einsatzort einsehen können. Dies dient einerseits zu meiner eigenen Sicherheit, andererseits aber ebenso zu besserer Planung über den weiteren Verlauf des MANV.“*

A06 – Triage der Verletzten. *„Als Sanitäter bei einem Zugunglück möchte ich die Triagierung von Patienten schnell mittels der Smartwatch-App durchführen können.“*

Hierfür möchte ich die Möglichkeit haben, den mSTART-Algorithmus durchzuarbeiten, damit daraus die Triage-Kategorie ausgegeben wird. Im Anschluss kann ich dem Patienten eine farblich kodierte Binde anlegen, die dem Ergebnis des Algorithmus entspricht. Den auf der Binde vermerkten Code möchte ich in in der App eingeben können, so dass der Patient eindeutig erfasst werden kann. Dabei sollen neben der Triagekategorie und der Patientenummer auch die aktuellen Geoinformationen gespeichert werden.“

A07 – Darstellung Mitarbeiter auf Karte. *„Als Mitarbeiter in der Einsatzleitung möchte ich eine Kartenapplikation haben, auf der ich immer den möglichst genauen und aktuellen örtlichen Standpunkt der Kollegen vor Ort erkennen kann. So bin ich in der Lage, die Mitarbeiter sinnvoll zu planen.“*

A08 – Darstellung Verletzte auf Karte. *„Als Mitarbeiter in der Einsatzleitung möchte ich auf einer Kartenapplikation erkennen können, wo welche Verletzte gesichtet wurden und welche Triagekategorie diese zugewiesen bekommen haben. Dies hilft mir bei der weiteren Einsatzplanung im Verlauf eines Zuganglücks.“*

A09 – Verfassen von Nachrichten. *„Als Mitarbeiter in der Einsatzleitung möchte ich Nachrichten an die Kollegen vor Ort senden können, um beispielsweise Hinweise über die Absicherung des Einsatzortes oder drohende Gefahren schnell kommunizieren zu können.“*

A10 – Zuteilung von Aufgaben. *„Als Mitarbeiter in der Einsatzleitung möchte ich den Sanitätern vor Ort jederzeit Aufgaben zuweisen können. Da ich über den jeweiligen Standort der Mitarbeiter informiert bin, fällt es mir leicht, die Aufgaben spezifisch zuzuweisen.“*

A11 – Erweiterung der Patientenakte im MANV. *„Als Notarzt möchte ich einen Patienten beim Massenanfall von Verletzten im Behandlungszelt behandeln. Über ein Tablet möchte ich die Möglichkeit haben, die Fundstelle des Patienten einzusehen. Dies ermöglicht es mir, zusammen mit den vorliegenden, sichtbaren Verletzungen eine genauere Einschätzung der Diagnose zu geben. Außerdem möchte ich die Möglichkeit haben, die Sichtungskategorie der Patienten im weiteren Behandlungsverlauf den geänderten Umständen anpassen zu können.“*

A12 – Abruf der Daten im Krankenhaus. *„Als Krankenpfleger in einem Krankenhaus möchte ich bei Aufnahme eines Patienten bei einem MANV die Möglichkeit haben, die während des Einsatzes von den Sanitätern erfassten Informationen, wie Fundort, Verlauf der Sichtungskategorien usw. einsehen und in die krankenhauseigene Patientenakte einfügen zu können. Dies ermöglicht es den behandelnden Ärzten, diese Informationen in die Diagnose und Therapie mit einfließen zu lassen, um fundierte Entscheidungen treffen zu können.“*

6 MANVred – Eine prototypische Implementierung

Die beschriebenen Use-Cases und Anforderungen sind in einem Prototyp namens *MANVred* umgesetzt worden. Die Umsetzung der Smartwatch-Applikation erfolgt prototypisch auf einer Apple Watch. Bezugnehmend zu den allgemeinen Anforderungen aus dem vorherigen Kapitel, wird im Folgenden eine prototypische Implementierung vorgeschlagen und durchgeführt, die für umfangreichere Evaluation in künftigen Forschungsarbeiten notwendig ist.

6.1 Architektur

Aufgrund der verschiedenen Anforderungen an MANVred wurde entschieden, die Applikation nicht *standalone* und ausschließlich auf der Smartwatch zu betreiben, sondern die Applikation in vorerst drei Komponenten aufzuteilen. Die Kernkomponente *MANVredServer* ist zuständig für die zentrale Datenhaltung und das Anbieten von Schnittstellen. Die Apple Watch-Applikation *MANVredMobile* soll die Anforderungen der Rettungssanitäter abwickeln, während zu guter Letzt *MANVredWeb* die Komponente für die Leitstelle darstellen soll. Sowohl *MANVredWeb* als auch *MANVredMobile* kommunizieren dabei mit der zentralen Komponente *MANVredServer*, um Datensätze abzurufen, zu ändern oder neu anzulegen. Das Schnittstellenparadigma von MANVred folgt dem REST-Prinzip (Representational State Transfer). Als Datenübertragungsformat wurde JSON (JavaScript Object Notation) ausgewählt. Es bietet gegenüber XML (eXtended Markup Language) den Vorteil, bei gleicher Informationsmenge weniger Speicherplatz zu benötigen und bietet somit eine höhere Informationsdichte. Das Datenaustauschformat der Geoinformationen von *MANVredWeb* ist das JSON-kompatible GeoJSON-Format. Dieses bietet die Möglichkeit der Annotierung beliebiger Informationen an Geokoordinaten und -flächen. Als Datenbanktechnologie der Server-Komponente wurde sich für eine SQLite-Datenbank entschieden.

6.2 Implementierung von MANVred

Die Serverkomponente *MANVredServer* ist ein eigenständig lauffähiges Programm, welches in Java 8 geschrieben wurde. Durch die Entwicklung in Java ist die Plattformunabhängigkeit des Serverdienstes sichergestellt. Die Datenbankbindung wurde über das OpenSource-Framework Hibernate² realisiert. Dieses nutzt die Java Persistence API, um vom konkret verwendeten SQL-Dialekt zu abstrahieren. Dies garantiert einen einfachen Wechsel der Datenbankumgebung in Zukunft. Daher wurden alle *Java Beans* – also Datenklassen – nach dem Java Persistence API-Standard mit *Java Annotations* versehen. Die automatische Umwandlung der Objekte in das JSON-Dateiformat und das umgekehrte Parsen der eingehenden JSON-Dateien geschieht durch dem JAXB-Standard (Java Architecture for XML Binding) mit der Implementierung

² <http://www.hibernate.org>

Moxy. Dieses Framework wird ebenfalls durch das Jersey-Projekt gepflegt und bietet den Vorteil, dass es sich leicht in Jersey integrieren lässt und eine Umstellung auf das XML-Format jederzeit ohne Umstrukturierung des Programmcodes möglich ist. MANVredMobile besteht aus zwei Komponenten: der Apple iPhone Applikation und der Apple Watch App. Die Apple Watch App ist ohne die iPhone Applikation nicht lauffähig. Beide Applikationen nutzen die von MANVredServer bereitgestellte General REST API, um Daten zu speichern, abzurufen und zu aktualisieren. Die Kommunikation zwischen Watch und iPhone funktioniert nativ durch von Apple bereitgestellte Technologien und bedarf keiner weiteren Programmierung. Die Programmierung für Apple iOS-Geräte kann durch zwei Programmiersprachen erfolgen: Objective-C und Apples neuentwickelte, hauseigene Sprache Swift³. Im Rahmen des Projekts ist die Entscheidung auf Swift gefallen. Um eine Zuweisung des aktuellen Benutzers zu einem Massenansturm von Verletzten zu ermöglichen, wurde eine rudimentäre Login-Funktionalität implementiert. Auf eine Passwortfunktionalität wurde verzichtet, da der Prototyp sich auf die Kernfunktionalitäten beschränken sollte.

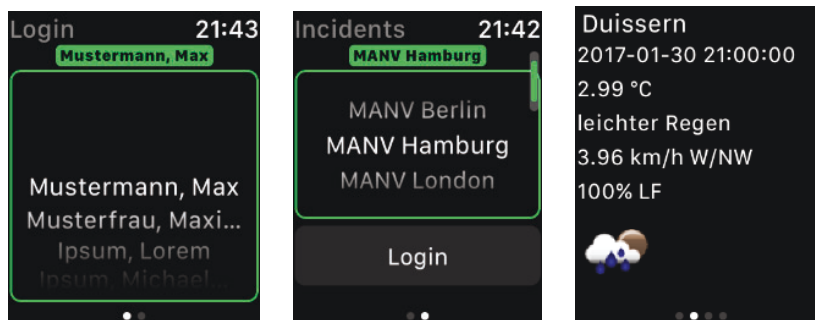


Abbildung 1 – Login Auswahl Benutzer und MANV und Wetteranzeige

Nach dem Login sieht die Einsatzkraft eine kleine Kartendarstellung mit seiner aktuellen Umgebung. Die Stecknadel zeigt an, wo sich die Einsatzkraft auf der Karte derzeit befindet. Außerdem wird die Standortänderung automatisch an MANVredServer übertragen. Damit sind hier die Anforderungen A03 sowie A04 umgesetzt. Von dieser Ansicht aus kann ebenfalls die Triage-Funktion gestartet werden. Für die Wetterfunktion wurde die Weather-REST-API von OpenWeatherMap⁴ verwendet. So kann die Wettervorhersage anhand der jeweiligen Geo-Koordinaten des Benutzers nach den aktuellsten Wetterdaten erfolgen. Da die kostenlose Basis-Version nur eine Wettervorhersage für alle drei Stunden zulässt, besteht die Möglichkeit, dieses Intervall durch Nutzung einer kostenpflichtigen API-Version deutlich zu verkürzen. Als Information werden der Einsatzkraft der aktuelle Ortsname, die Temperatur, Windstärke, Windrichtung und das Wetter an sich (regnerisch, bewölkt, sonnig) angezeigt. Weiterhin implementiert wurde eine Übersicht der Nachrichten.

Die Triagefunktion ist das Herzstück von MANVredMobile. Sie wird aktiviert, indem in der Kartenansicht durch einen festen Druck auf den Touchscreen im Kontextmenü

³ <http://www.apple.com/de/swift/>

⁴ <https://www.openweathermap.org>

mSTaRT ausgewählt wird. Anschließend wird der Sanitäter durch den Triagealgorithmus geführt. Da sich sämtliche Fragen mit Ja oder Nein beantworten lassen, ist die Bedienung an dieser Stelle unproblematisch. Sollte der Sanitäter sich doch einmal vertippt haben, kann er über Druck auf Cancel jederzeit wieder zum letzten Schritt zurück. Nachdem der Algorithmus durchgelaufen ist, erfolgt die Kopplung des Patienten an den Datensatz. Dies geschieht durch Eingabe eines fünfstelligen Zahlencodes mit den möglichen Eingabeziffern 1 bis 4. Dieser Ansatz wurde gewählt, da das Display der Smartwatch verhältnismäßig klein ist und eine Darstellung der Zahlen 0 bis 9 eine deutlich höhere Eingabefehlerquote zur Folge hätte. Trotzdem lassen sich so $4^5 = 1024$ verschiedene Möglichkeiten der Patienten anlegen. Dies ist selbst für einen MANV-IV in aller Regel ausreichend. Die Textfarbe der Eingabe zeigt die erkannte Sichtungsfarbe. Nach Eingabe der Ziffern wird der Datensatz inklusive des aktuellen Standortes an MANVredServer geschickt.

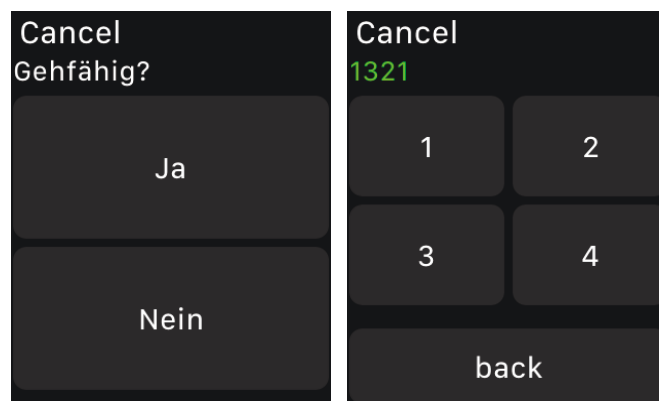


Abbildung 2 –Sichtung mSTaRT & Eingabe Patienten-ID

MANVredWeb ist eine Kartenapplikation für den Browser. Es handelt sich um eine reine Anwendung mit HTML/CSS/JavaScript, welche auf einem beliebigen Webserver abgelegt werden kann. Voraussetzung ist hier jedoch, dass der Client, der die Applikation im Browser ausführt, eine Verbindung zu MANVredServer hat, da das JavaScript lokal im Browser ausgeführt wird.

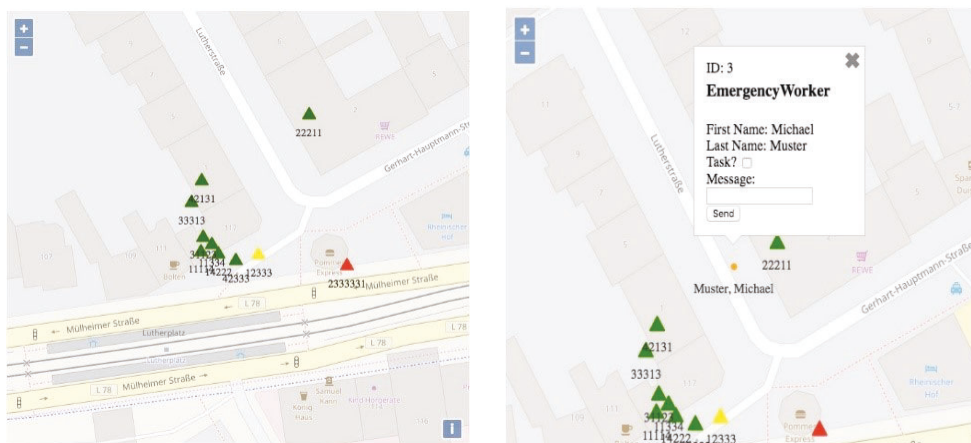


Abbildung 3 – MANVredWeb Ansicht; Beispiel Details Einsatzkraft

Für die Kartendarstellung wurde das OpenLayers-Framework verwendet, welches erweitert wurde, so dass anhand der Attribute der einzelnen Datensätze der GeoJSON-Schnittstelle von MANVredServer eine optische Unterscheidung zwischen Patienten und Einsatzkräften erfolgen kann. Die Patienten werden in ihrer aktuellen Triage-Farbe angezeigt. Als Kartenbasis wurde das Kartenmaterial von OpenStreetMap⁵ verwendet; OpenLayers bietet hier jedoch die Möglichkeit auch Karten anderer Hersteller einzubinden. Außerdem wurde die Funktion, zusätzliche Daten zu einem Datenpunkt, hier Patient oder Sanitäter, mit auf der Karte anzeigen zu lassen. Im selben Fenster besteht auch die Funktion, den jeweiligen Einsatzkräften Nachrichten zu schreiben oder Aufgaben zuzuweisen.

7 Fazit und Ausblick

Dieses Manuskript beschreibt die prototypische Entwicklung einer Smartwatch-App für Einsatzkräfte bei einem MANV. Dafür wurde zunächst eine Anforderungsanalyse mit Hilfe von Experteninterviews durchgeführt, welche anschließend mittels der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring untersucht wurde. Aus den daraus synthetisierten Anforderungen wurde die prototypische Umgebung MANVred geschaffen, welche aus einer Serverkomponente, einer Smartwatch-App für die Einsatzkräfte sowie einer Kartenanwendung für die Einsatzleitungen besteht. In erneuten Experteninterviews wurde mit einer ersten Evaluation des Prototyps begonnen; erste Ergebnisse deuten an, dass die implementierten Funktionen aus der fachlich-funktionalen Sicht einen Mehrwert für Einsatzkräfte bieten kann. Bereits jetzt zeichnen sich einige neue Funktionsideen sowie Verbesserungen der bisherigen Implementierung ab.

Es konnten einige Funktionen mit praktischem Nutzen für die Einsatzkräfte implementiert werden. Das Empfangen von Nachrichten und Aufgaben entlastet den Funk und hilft den Sanitätern im Einsatz, auch in einer emotional schwierigen Situation wie dem Massenansturm von Verletzten den Überblick zu bewahren. Die Anzeige der Wettervorhersage dient der besseren und schnelleren Entscheidungsfindung bei den Aufgaben der Rettungskräfte. Die Kartendarstellung des Unfallortes bietet eine bessere Orientierung bei einem Massenansturm von Verletzten. Die Sichtung von Verletzten funktioniert jetzt einfacher, der mSTaRT-Algorithmus muss zwangsläufig angewendet werden. Außerdem werden die GPS-Koordinaten sowohl von den Verletzten als auch den Rettungskräften gespeichert. Diese Daten lassen sich dann auf einer Einsatzkarte einfach und übersichtlich darstellen.

Da es sich hierbei um eine explorative Arbeit handelt, wurde ein qualitativer Forschungsansatz bei der Anforderungsanalyse und bei der Evaluierung gewählt. Ebenso wurden die Erkenntnisse der Evaluierung noch nicht mit in den Prototypen aufgenommen und implementiert. Weitere Studien könnten tiefergehendere oder quantitative Ansätze wählen, um weitere Anforderungen zu eruieren und die Evaluation

⁵ <http://www.openstreetmap.org/>

auf eine breitere Basis zu stellen. Auch, wie im Evaluationsinterview vom Experten bereits vorgeschlagen, bietet sich eine Evaluierung bei einer praktischen Übung unter realistischen Bedingungen mit einer Großzahl von Sanitätern an. Dies würde die Aussagekraft der vorgestellten Lösung deutlich erhöhen. Außerdem könnte so MANVredMobile mit der regulären Sichtung hinsichtlich Geschwindigkeit und Fehlerquote verglichen werden. Auf den Sichtungsprozess aufsetzen könnten wissenschaftliche Arbeiten, welche sich mit der Priorisierung der Patienten für die Notärzte der Zweitsichtung beschäftigen.

Literaturverzeichnis

- [Ac12] Ackermann, O. et al.: Krankenhausnotaufnahme als kritische schnittstelle beim MANV: Erfahrungen mit der Loveparade 2010. In *Notfall Und Rettungsmedizin*, 15(4), S. 313–318, 2012
- [BPK09] Birkhäuser, B.; Pottebaum, J.; Koch, R.: Unterstützung von Einsatzentscheidungen der Feuerwehr auf Basis IT-unterstützter Kräftekoordination. *Proceedings Der Informatik, GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI)*, S. 1393–1396, 2009
- [CM17] Cheng, W. John; Mitomo, Hitoshi: The underlying factors of the perceived usefulness of using smart wearable devices for disaster applications. *Telematics and Informatics Volume 34, Issue 2, May 2017*, Pages 528–539
- [Co12] Coskun, T. et al.: User-centered development of UI elements for selecting items on a digital map designed for heavy rugged tablet PCs in mass casualty incidents. In *Proceedings of the 2nd ACM SIGHIT symposium on International health informatics - IHI '12*, (S. 151), 2012
- [FA07] Flemming, A.; Adams, H. A.: Rettungsdienstliche Versorgung beim Massenansturm von Verletzten (MANV). *Intensivmedizin Und Notfallmedizin*, 44(7), S. 452–459, 2007
- [FR11] Flake, F.; Runggaldier, K.: *60 Fälle Rettungsdienst (2nd ed.)*. München: Elsevier GmbH, 2011
- [Gi15] Gillis, J. et al.: Panacea's Glass: Mobile Cloud Framework for Communication in Mass Casualty Disaster Triage (S. 128–134), 2015
- [GL10] Gläser, J.; Laudel, G.: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse (4th ed.)*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010
- [JC99] Johnson, G. A.; Calkins, A.: Prehospital triage and communication performance in small mass casualty incidents: a gauge for disaster preparedness. *Am J Emerg Med*, 17(2), S. 148–150, 1999
- [Je08] Jenkins, J. L. et al.: Mass-Casualty Triage: Time for an Evidence- Based Approach. *Prehospital and Disaster Medicine*, 23(1), S. 3–8, 2008
- [Ka06] Kanz, K. G. et al.: MSTaRT-Algorithmus für Sichtung, Behandlung und Transport bei einem Massenansturm von Verletzten. *Notfall Und Rettungsmedizin*, 9(3), S. 264–270, 2006

- [Ki07] Kim, J. et al.: The Gesture Watch: A wireless contact-free Gesture based wrist interface. Proceedings - International Symposium on Wearable Computers, ISWC, (Figure 1), S. 15–22, 2007
- [La15] Ladehof, K.: Triage und MASCAL/MANV. In K. Ladehof (Ed.), Taktische Medizin (S. 221–248). Berlin: Springer-Verlag, 2015
- [LSK09] Lattemann, C; Stieglitz, S.; Kupke, S: Deutsche Unternehmen auf dem Weg zum Web 2.0? - HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Juni 2009, Volume 46, Issue 3, pp 18–26.
- [Ma08] Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken (10th ed.). Weinheim, Basel: Beltz Verlag, 2008
- [Me11] Mentler, T. et al.: Eine benutzer- und aufgabenzentrierte Analyse zu mobilen Anwendungssystemen bei Massenanfällen von Verletzten, 2011
- [MD14] Mora, S.; Divitini, M.: WATCHiT: A Modular and Wearable Tool for Data Collection in Crisis Management and Training, 8850, 274–289, 2014
- [Mi14] Miaoudakis, A. I. et al.: Communications in emergency and crisis situations (Vol. 8530 LNCS, S. 555–565). Springer International Publishing, 2014
- [Pa05] Pabautz, K. et al.: Großschadensereignisse und Katastrophen. In C. Redelsteiner (Ed.), Das Handbuch für Notfall- und Rettungssanitäter (1st ed., S. 512ff). Wien: Wilhelm Braumüller, Universitäts-Verlagsbuchhandlung Ges.m.b.H., 2005
- [PMM15] Paulus, A.; Meisen, P.; Meisen, T.: AUDIME: Augmented disaster medicine. In IEEE 17th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom) (S. 342–345). Boston, MA, USA, 2015. Abgerufen von http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=7454522
- [Pr08] Probst, C. et al.: Der Notfallplan des Krankenhauses bei Massenanfall von Verletzten (MANV). Intensivmedizin Und Notfallmedizin, 45(1), S. 40–50, 2008
- [RR13] Reuter, C.; Ritzkatis, M.: Unterstützung mobiler Geo-Kollaboration zur Lagebeurteilung von Feuerwehr und Polizei. In 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik (Vol. 1891, S. 1877–1891), 2013
- [Sc12] Schmandt, M. W.: Vorbereitung von Klinikärzten in Deutschland auf einen Massenanfall von Verletzten - Eine nationale Umfrage. Medizinische Fakultät. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, 2012