

2013

Unterstützung mobiler Geo-Kollaboration zur Lagebeurteilung von Feuerwehr und Polizei

Christian Reuter

Universität Siegen, Institut für Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany, christian.reuter@uni-siegen.de

Michael Ritzkatis

Universität Siegen, Institut für Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany, michael.ritzkatis@student.uni-siegen.de

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2013>

Recommended Citation

Reuter, Christian and Ritzkatis, Michael, "Unterstützung mobiler Geo-Kollaboration zur Lagebeurteilung von Feuerwehr und Polizei" (2013). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013*. 117.

<http://aisel.aisnet.org/wi2013/117>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Unterstützung mobiler Geo-Kollaboration zur Lagebeurteilung von Feuerwehr und Polizei

Christian Reuter und Michael Ritzkatis

Universität Siegen, Institut für Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany
christian.reuter@uni-siegen.de
michael.ritzkatis@student.uni-siegen.de

Abstract. Aufgrund komplexer und dringlicher Aufgaben steht die Zusammenarbeit über örtliche und organisationale Grenzen hinweg bei Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), wie Feuerwehr und Polizei, an der Tagesordnung. Ziel dieses Beitrags ist es zu untersuchen, wie die Kollaboration von Einsatzkräften vor Ort und jenen in der Leitstelle durch mobile Geokollaborationssysteme unterstützt werden kann. Nach einer Darstellung verwandter Arbeiten werden anhand einer qualitativen empirischen Studie die Informations- und Kommunikationspraktiken mobiler Einsatzkräfte vorgestellt. Hierauf aufbauend folgt die Konzeptionierung und Umsetzung eines mobilen Geokollaborationssystems, welches an ein bestehendes Krisenmanagementsystem und Geoinformationssystem (GIS) angebunden ist und als Android-App realisiert wurde. Abschließend werden die Evaluationsergebnisse dieses Systems im Anwendungsfeld vorgestellt.

Keywords: Mobile Applications, Geoinformationssysteme, Feuerwehr, Polizei, Kollaboration, CSCW

1 Einleitung

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) sind häufig mit Situationen konfrontiert, in denen schnell Entscheidungen getroffen werden müssen. Ob Orkan, Amoklauf oder Verkehrsunfall: Der Einsatzleiter muss zügig seine Lagebeurteilung durchführen um die vorhandenen Ressourcen sinnvoll einzusetzen. Die dafür benötigten Informationen stehen häufig nicht zentral zur Verfügung [1], sondern müssen von der Leitstelle, speziellen Einsatzkräften oder Dritten angefordert werden [2]. Zur Lagebeurteilung spielen vor allem Geoinformationen, wie Standorte von Gefahren, Ressourcen oder Einsatzabschnitten eine große Rolle. Diese werden auf Lagekarten in der Leitstelle oder in der Abschnittsführung verwaltet. Mit Hilfe mobiler Geräte wäre es auch vor Ort denkbar die Standorte der einzelnen Einheiten zu betrachten und einen schnelleren Überblick über die Lage zu erhalten, als dies bei Standortmeldungen und Lageauskünften via Funk der Fall ist [3]. Trotz der stetigen Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien konnten nur verhältnismäßig wenige IT-basierte Anwendungen und mobile Systeme Einzug in den Krisenmanagementzyk-

lus erhalten [4]. Dieser Beitrag untersucht inwiefern mobile Geokollaborationssysteme die Zusammenarbeit zwischen Einsatzkräften vor Ort und jenen in der Leitstelle unterstützen kann. Dazu wird aufbauend auf verwandten Arbeiten (Kapitel 2) und den Ergebnissen einer qualitativen empirischen Studie (3) die Konzeptionierung, Umsetzung (4) und Evaluation (5) eines mobilen Geokollaborationssystems dargestellt.

2 Verwandte Arbeiten

Ansätze zur mobilen Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS) – Systeme zur Erfassung, Verarbeitung und Nutzung ortsbezogener Informationen – lassen sich aus der Perspektive der Datenerfassung, Datenverarbeitung und Kollaboration betrachten.

Datenerfassung. Einige Ansätze, wie Kunze et al. [4] mit ihrem Sensornetzwerk zur Erfassung von Personalien bei Massenanfällen von Verletzten oder Nestler & Klinker [5] in der Nutzung von RFID-Chips, betonen die effektivere Erschließung der Schadenslage durch die Verwendung mobiler Sensordaten, bei denen jedoch auf gängigen Smartphones nicht vorhandene Sensortechnik notwendig ist, und somit derzeit nicht für zahlreiche Einsatzkräfte verwendbar ist. Laufs et al. [6] begrenzen sich auf gängige Sensoren wie Kamera, Mikrofon und GPS und stellen die Verwendung einer Zeitleiste dar, mit welcher der Zustand einer Information zu jedem Zeitpunkt wiederhergestellt werden kann, was als Dokumentationsgrundlage dienen kann. Fajardo & Oppus [7] betonen die Notwendigkeit der Ortung von Informationen. Die Erhebung von Informationen mithilfe Sensoren wird durchgängig als besonders hilfreich beschrieben. Die erhobenen Informationen müssen jedoch geeignet verarbeitet werden.

Datenverarbeitung. Liu & Palen [8] betonen die räumliche und zeitliche Repräsentation der Lage um diese in Gänze beurteilen zu können. Birkhäuser et al. [9] fokussieren die Informationsdarstellung auf digitalen Lagekarten um eine effizientere Lagebeurteilung zu ermöglichen. In der Darstellung sensibler Informationen ergeben sich jedoch auch Aspekte der Zugriffsrechte [10]. Convertino et al. [11] sehen dafür die Bereitstellung von zwei Karten vor, um so Informationen wahlweise für alle oder nur sich selbst anzuzeigen. Wu et al. [12] stellen in ihrem System CIVIL ebenfalls eine öffentliche und eine private Karte bereit. Andere Ansätze [14] beschreiben die Möglichkeit, den Informationsaustausch in einem mobilen Client und einem Webinterface abzubilden. Brinkhoff et al. [15] beschreiben die Erstellung eines Open-Source GIS für den mobilen Kontext, der die Möglichkeit einer Datenzwischenspeicherung bei Verbindungsausfall mit anschließender Synchronisation beinhaltet. Diese ist besonders in Katastrophenlagen wertvoll ist, da eine dauerhafte Verbindung nicht immer gewährleistet werden kann. Der Ansatz von Monares et al. [16] unterstreicht die Notwendigkeit der Reduzierung des Datenverkehrs im mobilen Kontext, gerade in schwachen Empfangsgebieten. In der Datenverarbeitung sind zusammengefasst neben räumlicher und zeitlicher Darstellung auch unterschiedliche Zugriffsrechte, mögliche Verbindungsausfälle und reduzierte Datenmengen zu berücksichtigen.

Kollaboration. Neben Erfassung und Darstellung von Daten ist vor allem eine Unterstützung der Zusammenarbeit unter den Einsatzkräften sinnvoll. Eine möglichst realitätsnahe Lagedarstellung möchten Marches & McNeill [17] erzielen, um durch

diese Nähe eine fundierte Beurteilung zu ermöglichen. Neuvel & Zlatanova [18] erweitern die Verwendung von GIS um die Erfassung und Aushandlung von Ressourcen. Stevens & Wulf [13] unterscheiden in der Gewährung von Zugriffsrechten zwischen den Konzepten Awareness, Protection und Negotiation. Schafer et al. [19] fokussieren die Individualisierung, die zur Vermeidung von Informationsüberflutungen jedem Benutzer seine eigenen Kategorien anzeigen lässt. Dem Problem unterschiedlicher Datenformate nehmen sich Schiller et al. [20] mit Schaffung eines einheitlichen Formats an. Cai et al. [21] stellen Client- und Server- System vor, welches besonders durch einen externen Server mit gesicherter Verbindung eine Weiterarbeit aller ermöglicht, wenn nur ein Gerät keine Verbindung zum Internet besitzt. Singh & Ableiter [22] betonen, dass eine Person sowohl Sender als auch Empfänger von Informationen sein sollte. Um in diesem Kontext Chaos zu vermeiden ermöglichen Catarci et al. [23] das Zuweisen von klaren Aufträgen an Einsatzkräfte. In der übergreifenden Lagebeurteilung müssen auch terminologische Herausforderungen beachtet werden [24]. Zusammengefasst spielen neben technischen Aspekten, wie Datenformaten und Ausfallsicherheit, auch organisationale Aspekte der Aushandlung eine wichtige Rolle.

Abgrenzung. Die aufgeführten Ansätze suggerieren, dass sinnvolle Verwendungsmöglichkeiten mobiler Geräte und GIS existiert. Im Bereich der Datenerfassung zeigen die Arbeiten, dass die Verwendung komplexer Sensortechnik zur Zeit noch fraglich ist [6-7], weshalb in dieser Arbeit eine Beschränkung auf die Sensoren typischer mobiler Geräte (Smartphones, Tablets) stattfinden wird. Einige verwandte Arbeiten zeigen bereits gute Ansätze zur Kollaboration [20-22], jedoch mit Schwerpunkt auf Datenformaten oder der Verteilung der Informationen und weniger dem Erfassen der Kollaborationspraktiken als solches. Im Folgenden wird daher der Schwerpunkt auf die empirische Ermittlung von Kollaborationspraktiken und deren technische Unterstützungsmöglichkeiten unter Verwendung eines GIS, mobiler Sensoren und unter Betrachtung möglicher Ausfälle des Datenverkehrs [15-16] gelegt.

3 Empirische Studie: Potentiale mobiler Geokollaborationssysteme für BOS

Verwandte Arbeiten konnten bereits das Potential von GIS und der Erstellung von Informationen unter Verwendung mobiler Sensoren aufzeigen. Ziel der empirischen Studie ist nun die Praxis der Akteure zu untersuchen, um weitere Erkenntnisse zu mobilen Einsatzpraktiken und technischen Potentialen zu generieren.

3.1 Methodik

Innerhalb der Empirie wurden die Informations- und Kommunikationspraktiken insb. von Polizei und Feuerwehr mit Fokus auf die mobile Lagebeurteilung analysiert. Die Studie fokussierte die aktuelle Praxis der einzelnen Organisationen bei der intra- und interorganisationalen Bewältigung eines großflächigen Stromausfalls [1]. Die Daten wurden im Jahr 2011 in zwei Kreisen Nordrhein-Westfalens erhoben, bei deren Aus-

wahl darauf geachtet wurde, dass sie geographisch und strukturell verschieden sind. Es wurde ein ländliches (Kreis A) und ein urbanes Gebiet (Kreis B) gewählt. Um die Praxis geeignet erfassen zu können, wurden qualitative Methoden wie vier Beobachtungen, fünf Gruppendiskussionen und 22 Interviews mit hauptamtlichen Kräften verschiedener Ebenen der Feuerwehr, Polizei, Kreisverwaltung und Energienetzbetreiber (~90 Minuten, Tabelle 1) angewendet. Einige hauptamtliche Mitarbeiter sind zusätzlich ehrenamtlich in Freiwilligen Feuerwehren ihres Wohnortes tätig.

Tabelle 1. Ausgewählte Interviews (Phase 1): Informations- und Kommunikationspraktiken

Nr.	Kreis	Organisation	Rolle
I02	A	Polizei	Leiter des Führungs- und Lagedienstes
I03	A	Polizei	Abschnittsführung
I04	A	Polizei	Polizeibeamter im Wach- und Wechseldienst
I06	A	Feuerwehr	Stv. Leitstellenleiter
I07	A	Feuerwehr	Mannschaftsmitglied
I09	B	Feuerwehr	Amtsleiter Bereich Feuerschutz und Rettungsdienst
I11	B	Feuerwehr	Einsatzleiter
I13	B	Feuerwehr	Abteilungsleiter, Brandinspektor

Bei der Auswertung des vorliegenden Datenmaterials wurde sich am Grounded Theory-Verfahren nach Strauss [25] orientiert. Dazu wurden die Transkripte offen kodiert und die Aussagen in Textbausteine und spätere Kategorien aufgeteilt. Das Vorwissen aus der Literaturstudie diente dabei als Erhöhung der „theoretischen Sensitivität“ [25]. Ein Bestandteil der Grounded Theory ist das ‚Theoretische Sampling‘, was bedeutet, dass die Auswahl der Untersuchungseinheiten durch die im Analyseprozess entstehende Theorie geleitet wird. Ein Ergebnis der ersten Phase war unter anderem, dass besonders bei Polizei und Feuerwehr eine Zusammenarbeit auf Basis von Lagekarten notwendig ist, um Entscheidungen zu treffen. Diese besitzen jedoch verschiedene Führungsstrukturen: Bei der Polizei werden die Einsätze direkt aus der Leitstelle heraus („von hinten“), bei der Feuerwehr hingegen durch den Einsatzleiter vor Ort („von vorne“) geführt, wobei die Leitstelle dem Einsatzleiter unterstützend dient. Zur genaueren Untersuchung mobiler Kollaborationspraktiken wurden fünf ergänzende teilstrukturierte Interviews im Jahr 2012 durchgeführt (~60 Minuten, Tabelle 2), mit denen die aktuelle Praxis der sowohl auf strategisch-taktischer-, als auch auf operativer Ebene agierender Akteure tiefgehend mit speziellem Fokus auf die Kollaboration mobiler Einsatzkräfte und Leitstellenmitarbeiter analysiert werden konnte.

Tabelle 2. Geführte Interviews (Phase 2): Mobile Kollaborationspraktiken

Nr.	Kreis	Organisation	Rolle
IM1	A	Polizei	Leiter des Führungs- und Lagedienstes
IM2	A	Feuerwehr	Leitstelle Datenpflege / Digital-Funk / Lagedienst
IM3	A	Feuerwehr	Administrator Kreisleitstelle
IM4	A	Polizei	Wachleiter
IM5	B	Feuerwehr	Abteilungsleiter Leitstelle

3.2 Ergebnisse

Durch die Auswertung der Interviews konnten die Aussagen zu Kategorien zusammengefasst werden, die im Folgenden dargestellt werden.

Dringlichkeit und Komplexität. Smartphones und Tablets sind bei den Interviewten häufig aus dem privaten Umfeld bekannt (IM4): *„Einige Kollegen und Kolleginnen haben über Smartphones auch einen Internetzugang, der häufig sinnvoll ist um sich zum Beispiel bei Google Maps mal ein Luftbild von einer Örtlichkeit anzuschauen“* (I04). Diese werden insbesondere aus zeitlichen Gründen genutzt: *„Wenn wir dafür extra ein zusätzliches Notebook oder ähnliches Gerät hochfahren müssen um damit Informationen zu holen, wird das [...] nicht benutzt werden“* (I04). Neben einer kurzen Startzeit war gefordert, dass *„die Informationen schon schnellstmöglich vorliegen“* (I11) sollten. Die Dringlichkeit wirkt sich auch auf die mögliche Komplexität der Anwendung aus: *„Dann sag ich dem klick mal hier drauf und dann haste die Kräfteübersicht. Je einfacher, je besser“* (IM4). Dabei muss jedoch eine große Bandbreite an Nutzern berücksichtigt werden: *„[...] Bei Freiwilligen Feuerwehren ist es oft so, dass da nicht unbedingt die Computermenschen vorsitzen, sondern die tippen auch schon einmal Schreibfehler ein. Es muss für die einfach sein“* (IM2).

Zielgruppe. Mobile Anwendungen suggerieren eine Einsatzmöglichkeit vor Ort. Dort sind jedoch mehrere Zielgruppen denkbar: *„So als Unterstützung für Einsatzkräfte ok. Da gibt es ja keine Grenzen, das kann ja von mir aus auch jeder Streifenwagen haben [...]. Dann halt ohne taktische Relevanz“* (IM4). Demnach sollten verschiedene Sichten möglich sein; *„Also ich als Benutzer melde mich an und [...] dann habe ich die und die Information des Systems schon vorinstalliert. [...] So etwas wäre super“* (I03). Sind für die Zielgruppe der unteren Hierarchieebenen wie z. B. Streifenwagen noch Smartphones ausreichend, gilt für Abschnittsleitung und Einsatzleitung jedoch: *„Wenn Sie eine wirkliche Erleichterung für die Einsatzkräfte und Abschnittsleiter haben wollen, sind die natürlich zu klein“* (IM4). Dort bietet sich eher der Einsatz von Tablets an.

Informationsbeschaffung. Als ein Hauptwunsch des Einsatzes mobiler Systeme wurde erläutert, dass *„[...] auch wenn ich nicht örtlich in der Leitstelle bin, [...] ich mir ggf., Informationen zukommen lassen kann [...]. Ich möchte das jetzt selber mal visualisiert haben, selber im O-Ton sehen“* (I13). Derzeit arbeiten Einsatzkräfte bevorzugt mit visualisierten Informationen auf Lagekarten (IM3), jedoch gibt es auch bei Lagekarten verschiedene Typen, z. B. Satellitendarstellung: *„Also was uns immer hilft ist ein Blick von oben drauf, also diese Luftbildgeschichte“* (IM1). Auf der anderen Seite gibt es Karten, die beispielsweise bei Vermissteneinsätzen benutzt werden: *„Das wäre eine super Unterstützung, wenn wir auch mal die topographischen Karten hätten“* (IM4). Neben der Karte an sich wäre ein Ziel die Darstellung unterschiedlicher Informationskategorien, beispielsweise ein Wetteroverlay: *„Du hast da eine Rauchwolke und kannst dann mal gucken. [...] Da und da geht die Wolke hin in der und der Schichthöhe, der und der Bereich ist gefährdet“* (IM3). Diese Informationen können zwar aktuell auch über eigene Smartphones abgerufen werden, jedoch nicht in einer integrierten Karte: *„[...] wenn es all diese Informationen in einem geben würde, wäre das schon toll“* (I07).

Awareness. Neben der individuellen Informationsbeschaffung bietet auch die Unterstützung von Kooperation und Awareness Potential. *„Auch wenn wir mit einem Funksystem arbeiten, dass aus dem vorletzten Jahrhundert stammt, ist es doch so, dass wir mit dem Funk alle versorgen“* (IM4). Auch bei einer Vermisstensuche ist es für die Polizei hilfreich zu wissen, in welchem Bereich die Feuerwehr agiert und umgekehrt: *„Wenn ich dann sehen würde: hier ist das Waldgebiet, hier ist die Feuerwehr, da bin ich. Dafür alleine würde es sich schon fast lohnen“* (IM4). Auch sinnvoll erscheint dies für ein gemeinsames Verständnis: *„Das wär jetzt ultimativ: Wenn [die Information] in Verbindung mit WLAN oder UMTS übertragen wird und die Leitstelle kann direkt mitgucken, dann sind auch die Schnittmengen zwischen der Einsatzleitung vor Ort und der Leitstelle größer. Sonst redet der über das Feuer und der versteht ein anderes Feuer“* (IM2). Neben dieser Darstellung in der Leitstelle sollten Einsatzkräfte vor Ort auch die Möglichkeit erhalten, für sie relevante Informationen der Leitstelle zu erhalten: *„Dann würde ich ja die Straßensperren sehen und würde auch sehen welche ich wegnehmen muss“* (IM4). Die Leitstelle könnte auch einen Plan der verfügbaren Hydrantenpläne auf ihre Lagekarte legen und die Einsatzkraft dann selbst den Weg bestimmen lassen (IM2).

Ortung. Aus dem Wunsch der georeferenzierten Darstellung von Einsatzkräften oder Fahrzeugen ergibt sich die Notwendigkeit der GPS-Ortung. Diese Möglichkeit wird aus zwei Sichten positiv betrachtet: *„[...] die Kollegen sehen das als Eigensicherungskomponente“* (I02), weil die Leitstelle im Bedarfsfall genau den Standort der Einsatzkraft bestimmen kann. Ebenso erhoffen sich das Leitstellenpersonal und die Abschnittsführer durch deren Ortung eine schnellere und genauere Kräfteübersicht. Denn *„wenn man sieht, wo Kräfte sind und wie kann man diese verteilen und sind die ggf. nah und wie weit sind die mit ihrem Einsatz“* (I03), dann können auf dieser Basis schneller Handlungsentscheidungen getroffen werden. Aus Datenschutzgründen sollte eine Einsatzkraft jedoch nicht automatisch überwacht und geortet werden können sondern durch eine spezielle Einstellung dies erst bestätigten (IM3, IM4).

Sensork. Neben der Nutzung der Ortung sind auch andere mobile Sensoren interessant: *„Für den Führungsstab wäre es natürlich schon interessant wenn der ein paar Fotos von der Einsatzörtlichkeit hat“* (I04). Neben Fotos sind auch andere Formate wichtig: *„Video, Foto, Tonaufnahmen, schnell, unkompliziert Texte schreiben können“* (IM3). Allerdings müssen diese Informationen mit Ortsangaben versehen werden, damit diese bewertet werden können (I04, IM1, IM2) und die *„[...] Bilder auch einen eindeutigen Bezugspunkt in der Karte erhalten“* (IM5). So erhoffen sich die Befragten, Missverständnisse bei der Lagedarstellung zu vermeiden. *„Wir erleben das ja immer wieder in den Einsatzleitungen, die ja nicht vor Ort sind, dass wir ein völlig anderes Bild von der Situation haben als die Kräfte draußen“* (IM1). Da sich der Zustand der Einsatzumgebung auch ändern kann, ist neben den Ortsangaben auch eine Zeitangabe von Nöten (IM1).

Annotationen. Neben der Einbindung von externen Informationen scheint es für die Einsatzkräfte hilfreich zu sein, Informationen auf der Karte selbst einzupflegen, darzustellen und gesondert markieren zu können: *„Wenn man da jetzt ein Textfeld hin bauen könnte, wo dann ein Funkrufname oder so stehen würde“* (IM1). Weiterhin war gewünscht *„dass wir die Bereiche selbst einzeichnen, damit ich mir da einen*

Überblick verschaffen kann“ (IM4). So kann beispielsweise ein Abschnittsleiter der Leitstelle durch eine Freihandzeichnung verschiedene Straßensperren oder verschiedene Standorte markieren.

Nachbereitung. Die im Einsatz gesammelten Informationen wären auch für die Dokumentation des Einsatzes interessant: „Einfach Uhrzeit und was passiert. Ich wage zu behaupten, dass es da noch kein Standard [...] gibt“ (IM3). Anhand dieser Dokumentation könnte eine Nachbesprechung des Einsatzes stattfinden: „Da haben wir nachher auch eine Nachbesprechung anhand von Internetvideos, von dem Fotografen und dem Pressemenschen gemacht“ (IM2). Es wird deutlich, dass auf externe Informationen zur Nachbesprechung zurückgegriffen werden musste, weil diese in der Dokumentation sonst nicht vorlagen. „Das kann man schön mit so einer Lagekarte verbinden, dann hat man irgendwann die Möglichkeit, alles aus einer Hand zu erhalten“ (IM3). Jedoch stellt sich die Frage ob eine Aufzeichnung aller Daten oder nur selektiv ausgewählter Daten sinnvoll ist.

Verbindungsausfall. Gerade im betrachteten Szenario eines Stromausfalls sollte eine Möglichkeit der Datensynchronisation bei Verbindungsausfall realisiert werden, damit keine Informationen verloren gehen: „Also diese Tablet PCs müssen gewisse Datensätze vorhalten, bzw. online darauf zugreifen können“ (IM5). „Also das eine Wichtige ist um jegliche Unterschiede zu vermeiden muss diese zu 100% synchron sein mit einer Lagekarte, die die Leitstelle führt“ (IM5). Für diesen Fall müssten auch Daten auf dem Gerät vorgehalten werden, damit eine Weiterarbeit ohne Verbindung ermöglicht wird (IM2).

Kollaboration. Ebenfalls wurden Situationen erkannt, in denen tatsächliche Kollaboration erforderlich ist: „Ich müsste auch in der Lage sein zu kommunizieren um eine gemeinsame Lagedarstellung hinzukriegen“ (IM4). Um Übersichtlichkeit zu ermöglichen, sollten auf einer Karte verschiedene Organisationen für ihre Einsatzkräfte unterschiedliche Farben zur Kennzeichnung erhalten (IM1). Eine Führungskraft ab einer gewissen Hierarchieebene ist nicht mehr in Sichtweite zu seinen Einsatzkräften: „Ich bin ja als Abschnittsleiter auch nicht vor Ort, in aller Regel nicht. [...] Ich soll ja führen, nicht agieren“ (IM4). Nur so könne die Führung der Einsatzkräfte ohne Ablenkung stattfinden. „Aber genau das [gemeint: mobile Kollaborationsanwendung] ist etwas, das den Abschnittsführer entlasten würde und ihn mit Informationen versorgen könnte“ (IM4). Durch die geschilderten Funktionen und Anforderungen erhoffen sich die Befragten für genau diese Führungskräfte eine möglichst schnelle und detaillierte Lageübersicht zur Entscheidungsfindung.

4 Entwicklung eines mobilen Geo-Kollaborationssystems

Ziel der Entwicklung war die prototypische Umsetzung eines mobilen Geo-Kollaborationssystems auf Basis der Ergebnisse der empirischen Studie. Die Kollaboration von Einsatzkräften in der Leitstelle und jenen vor Ort (d.h. in der Abschnittsführung oder am Einsatzort, nicht jedoch im Gebäude) wurde dort als besonders wünschenswert und hilfreich beschrieben. Daher wurde in dieser Arbeit eine mobile Kollaborationsanwendung mit Anbindung an ein bestehendes GIS [26], welches im glei-

chen Projekt entwickelt wurde, erstellt. Um ein möglichst robustes, zuverlässiges und schnell einsatzbereites Werkzeug mit breiter Zielgruppe zu konzipieren wurden als Geräte Smartphones und Tablets gewählt. Da die Anwendung auch zeitweise unabhängig von äußeren Faktoren, wie einer Verbindung im UMTS-Netz oder WLAN, lauffähig sein sollte, wurde eine native Android-Anwendung¹ umgesetzt, die zwar im Gegensatz zu einer mobilen Website mehr an die Technologie und das Betriebssystem gebunden ist, aber auch besser auf die Sensoren zugreifen kann.

4.1 Umgesetzte Aspekte der Kollaborationsunterstützung

Bei der Umsetzung der Funktionalitäten wurde auf ein bestehendes System zurückgegriffen, dessen Funktionen jedoch für mobile Geräte angepasst und um Besonderheiten (Display, Interaktion, Sensorik) erweitert wurden. Die resultierende Anwendung (Abbildung 1) beinhaltet eine Kartendarstellung auf Basis von GoogleMaps (1), eine flexible Informationsdarstellung (2), die Möglichkeit von Annotationen (3), einer an- und ausschaltbaren Ortung (4) und Navigation (5), der Erfassung von Bildern, Videos und Tonaufnahmen (6) sowie dem Kollaborationsmodus zum Teilen von Information (7).

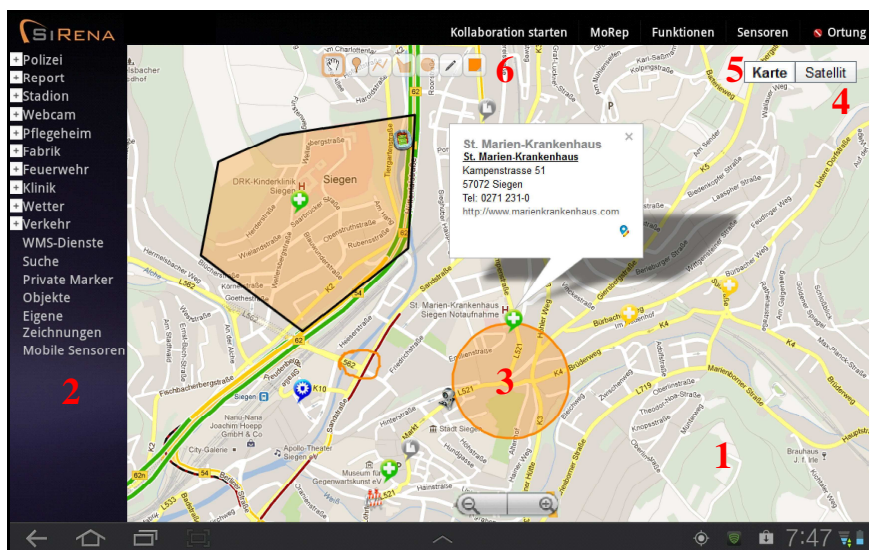


Abb. 1. Screenshot des mobilen Geo-Kollaborationssystems (Tablet)

(1) Kartenanwendung. Zur Umsetzung der Kartenfunktionalitäten wurde die Google Maps API in der Version 3² verwendet, die den Zugriff auf aktuelles Kartenmaterial ermöglicht und auch wichtige Funktionen zur Darstellung von Informationen auf der Karte, wie z. B. Schnittstellen zur Einbindung externer Informationsquellen, bereit-

¹ <https://developers.google.com/android/>

² <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>

stellt. Nach Authentifizierung in der App werden die externen Daten im Hintergrund geladen um ein sofortiges Arbeiten auf der Karte zu ermöglichen. Durch die Einhaltung von Standards sollen mögliche Wechsel des Kartenmaterials ermöglicht werden.

(2) **Informationsdarstellung.** Externe Informationen, die in der Informationsleiste verwaltet werden, können mithilfe von Web Map Services (WMS) und der auf XML basierende Keyhole Markup Language (KML) als Kartenoverlays geladen werden. Die für verschiedene Einsatzlagen benötigten Kartentypen (z.B. Satellitenübersicht, topographische Karte, schematische Karte) werden bereitgestellt und bieten den Wechsel auch ohne Änderung der angezeigten Informationen an.

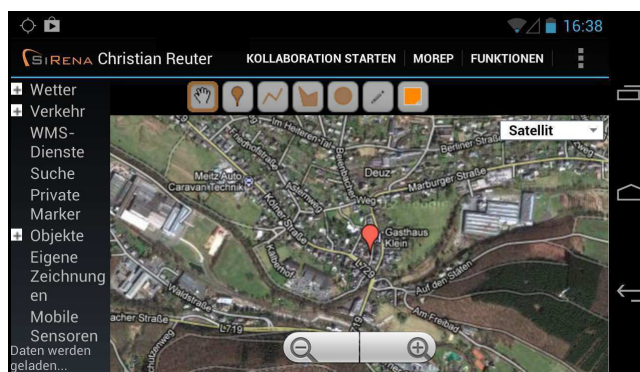


Abb. 2. Satellitenmodus des mobilen Geo-Kollaborationssystems (Smartphone)

(3) **Annotationen.** Im Informationsaustausch bietet es sich an, diese auf der Karte durch verschiedene Zeichnungen oder Texte markieren zu können. So kann einerseits für einen selber als auch für andere schnell ein besonderes Gebiet oder ein Umkreis, beispielsweise bei dem Austritt von Gefahrenstoffen zur Evakuierung, markiert werden. Über der Karte befindet sich die Toolbox, mit der Marker, Kreise, Linien und Polygone in verschiedenen Farben auf die Karte hinzugefügt werden können.

(4) **Ortung.** Durch den eingebauten GPS-Empfänger ist es technisch möglich zu jedem Zeitpunkt den Standort des Benutzers zu ermitteln. In der Anwendung selbst kann die GPS Ortung aus- bzw. eingeschaltet werden kann, um eine ungewünschte Ortung zu verhindern. Durch eine Zustandsüberprüfung innerhalb der Anwendung wird einer Funktion dadurch der Zugriff auf die Ortung gewährt oder verweigert.

(5) **Navigation.** Die Standortinformation kann neben der reinen Lokalisierung von Medien auch zur Navigation dienen. Nach dem Starten der Navigation wird der Benutzer aufgefordert auf den Standort auf Karte zu klicken, zu dem er navigieren möchte. Danach werden der aktuelle Standort als Startkoordinate und der Klickpunkt als Zielkoordinate an die Google Navigations-App übergeben und durch diese eine Routenanweisung erstellt, welche den Benutzer zum Ziel navigiert.

(6) **Mediensensorik.** Mithilfe der Kamera und des Blitzes ist es möglich, schnell und einfach Bilder, Videos und Audioaufnahmen des Einsatzgeschehens zu erstellen und auf der Karte mit dem entsprechenden Standort zu versehen. So können auch andere Einsatzkräfte das entsprechende Bildmaterial betrachten. Neben dem Bild werden automatisch Ort und Zeit erfasst. Unabhängig davon müssen die anderen Ein-

satzkräfte explizit die Darstellung dieser Informationen einstellen, um eine Informationsüberflutung zu vermeiden.

(7) Kollaboration. Die wohl wichtigste Funktion bildet der Austausch von Informationen in Echtzeit. Der Kollaborationsmodus ermöglicht, dass Änderungen an der aktuellen Karte alle anderen zu dieser Sitzung eingeladenen zeitgleich auf ihrem Gerät sehen. Dies kann genutzt werden, um eine Lage, auch interorganisational, verteilt zu besprechen. Um den Kollaborationsmodus zu nutzen, werden WebSockets verwendet, mit denen im Vergleich zu normalen HTTP-Verbindungen eine bidirektionale Verbindung möglich ist, so dass der Server auch ohne konkrete Anfrage des Clients Daten senden kann.

4.2 Mobile Besonderheiten der Kollaborationsunterstützung

Interaktion. Die Steuerung der Karte ist über mobile Wischgesten möglich, sodass bei der Benutzung aus dem mobilen Kontext bekannte Steuerungstechniken eines Touchscreens benutzt werden können.

Kollaboration. Im mobilen Kontext stellt die Kollaboration eine besondere Herausforderung dar, weil eine dauerhafte Verbindung zu einem Server aufrechterhalten werden muss. Unter Berücksichtigung dieser Besonderheit wurde anstatt der Übertragung komplexer Objekte der Austausch von Zeichenketten ermöglicht, so dass beispielsweise nicht ein ganzes Markerobjekt versendet wird, sondern nur die Eigenschaften des Markers (Standort, Name etc.). In der Zielanwendung findet dann erst eine Erstellung des Markerobjekts statt. So kann die Datenlast der Übertragung minimiert werden.

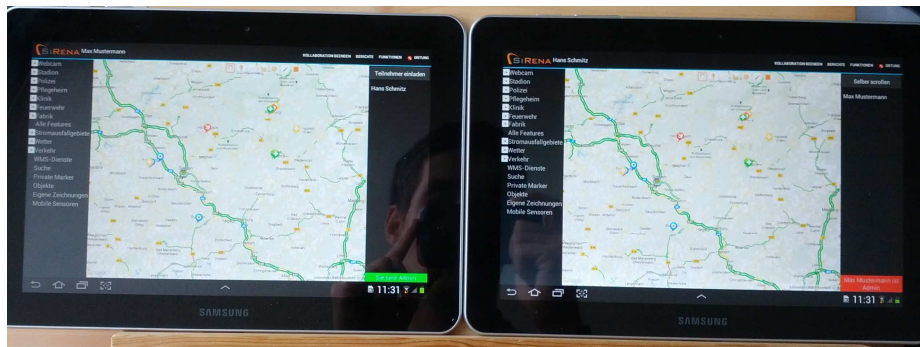


Abb. 3. Kollaborationsmodus des mobilen Geo-Kollaborationssystems (links mit Schreibrechten, rechts ohne)

Datenpersistenz. Um eine Weiterarbeit bei einem Verbindungsabbruch zu ermöglichen, werden die Informationen solange im Gerät zwischengespeichert, bis diese aktualisiert werden. Für einen Verbindungsabbruch stehen so zumindest die Informationen der letzten Aktualisierung zur Verfügung. Auch im Kollaborationsmodus wird der aktuelle Stand auf dem Gerät zwischengespeichert. Während eines Verbindungsverlustes eines Teilnehmers wird so die Weiterarbeit der anderen Teilnehmer ermög-

licht. Änderungen, die in der Zeit eines Verbindungsausfalls durch andere Nutzer veranlasst werden, werden nach Wiedererlangen der Verbindung synchronisiert. Die Kollaboration wird in einer Client-Server Umgebung etabliert werden, weil einerseits die Schreibrechte und andererseits die Daten für neue Mitglieder zentral verwaltet werden. Dieser ist bewusst nicht im mobilen Gerät, sondern auf einem externen Web-server etabliert.

5 Evaluation des mobilen Geo-Kollaborationssystems

5.1 Methodik

Um die empirisch ermittelten und in das System eingeflossenen Erkenntnisse und Anforderungen zu prüfen, wurde eine Evaluation des entwickelten Prototyps durchgeführt. Dazu wurde ein Szenario-basierter Walkthrough mit anschließendem Interview gewählt. Hierbei waren die Teilnehmer aufgefordert, wichtige Fragen und Anmerkungen zur dargestellten Anwendung direkt zu äußern („Thinking Aloud“). An den Evaluationen (je ~45 Minuten) konnten sechs Personen teilnehmen.

Tabelle 3. Durchgeführte Interviews (Phase 3): Evaluation Kollaborationsanwendung

Nr.	Kreis	Organisation	Rolle
IM6	A	Polizei	Leiter des Führungs- und Lagedienstes
IM7	A	Polizei	Abschnittsführer
IM8	A	Polizei	Abschnittsführer
IM9	A	Polizei	Leitungsstab
IM10	A	Polizei	Leitungsstab
IM11	A	Feuerwehr	Oberbrandmeister, Administrator



Abb. 4. Evaluation in der Feuerwehr-Leitstelle

5.2 Ergebnisse

Displaygröße. Gerade mobile Varianten typischer Computer-Anwendungen haben teilweise Einschränkungen der Displaygröße. Mit der Darstellungsgröße sowohl der

Smartphone- als auch der Tabletvariante waren die Befragten zufrieden: „Also ich bin ja der älteste und blindeste in der Truppe hier. Ich würde mir zutrauen, dass ich das noch ohne Brille hinbekomme“ (IM07). Allerdings „[...] bei einer Flächenlage kommen wir damit [Smartphonevariante] natürlich nicht hin, da sind wir uns im Klaren. Aber wenn ich einen Ausschnitt aus dem Innenstadtbereich oder sonst irgendetwas brauche“ (IM06) wurde der Einsatz eines Smartphones als ausreichend betrachtet. Vor allem bei der Smartphonevariante wurde jedoch der Wunsch geäußert, die Informationsleiste „[...] ein- und ausblendbar [zu machen] [...] um die Karte maximal darzustellen“ (IM11).

Kartenmaterial. Alle Befragten kannten die verwendeten Google Maps Karten bereits aus dem privaten Umfeld: „Jetzt etwas anderes hier einzubringen, macht meines Erachtens keinen Sinn, weil das kennt jeder, und kann man nutzen, ist auf dem aktuellen Stand“ (IM11). Neben der Aktualität wird auch der Satellitenmodus von Google Maps für wertvoll erachtet (IM06, IM11). Der Einsatz des Satellitenmodus wurde bereits in der Empirie als maßgeblich für die Lagebeurteilung bezeichnet.

Sensorik. Auch zu den einzelnen Funktionen äußerten sich die Befragten. Vor allem die Verwendung der mobilen Sensoren wurde von den Befragten als positiv betrachtet: „Ich muss die [Ortung] explizit hier drin noch einmal anschalten?“ (IM11). Dass die GPS Ortung zusätzlich in der Anwendung eingeschaltet werden muss, akzeptierten die Befragten. Dennoch machten sie sich die GPS Funktion zu nutzen, beispielsweise bei der Erstellung eines neuen Einsatzes vor Ort, indem sie „[...] klicken um zu sagen, hier bin ich jetzt“ (IM11). Bei der Informationserstellung mit den mobilen Sensoren (Kamera und Mikrofon) äußerten die Befragten, dass die Erfassung von Ort und Zeit der Erstellung besonders wichtig sei. Aber diese Information sei vor allem für Dokumentationszwecke interessant: „Das muss nicht mit angezeigt werden, das muss im Hintergrund sein, wo man sich [...] eine Chronologie ausdrucken kann“ (IM06).

Kollaboration. Besonderer Schwerpunkt in der Evaluation wurde auf die Demonstration des Informationsaustausches gelegt. „Ich finde das total klasse“ (IM06). Insbesondere in der Verwendung dieses Informationsaustausches in einem Einsatzfall sehen die Befragten eine Verbesserung ihrer Arbeitspraxis. „Ich kann ja in der Führungsgruppe auch noch andere Informationen gebrauchen, wenn ich mit mehreren Abschnitten arbeite, dass ich mir einfach Abschnittskarten ablege und die dann immer wieder aktualisiert bekomme“ (IM06). So fungieren die Abschnittsführer als Informationslieferant und in der Führungsgruppe laufen die Informationen dann automatisch zusammen. Insbesondere die Funktion, „schick mir die Karte was wir bis jetzt gemacht haben“ (IM07) wurde positiv bewertet.

Verbesserungspotentiale. Obwohl der Informationsaustausch insgesamt positiv bewertet wurde, sind einige Verbesserungsvorschläge geäußert worden. Vor allem das aktuelle Verhalten, dass immer nur Einer zu einem Zeitpunkt Änderungen an der geteilten Karte vornehmen kann, wurde in einigen Situationen als problematisch bezeichnet: „Jetzt bekommt der Mann vor Ort eine wichtige Information, die will er gerne in seiner Karte noch eintragen“ (IM07). Eine Person muss also auch Informationen nur für sich eintragen können. „Es würde eigentlich Sinn machen, dass eine zentrale Lagekarte durch den Stab geführt wird und Abschnittskarten dem Stab zur

Verfügung gestellt werden“ (IM06). „Das hätte immer den Vorteil: Der eine kann mit seiner Karte draußen immer weiter arbeiten in dem Abschnitt“ (IM06). Dies entspricht den Vorschlägen der Literatur [11]. Da trotzdem die Möglichkeit bestehen soll, die Informationen der Kollaboration zu erhalten, jedoch nicht zwangsläufig an ihr teilnehmen zu müssen, ist schließlich der Vorschlag nach der Einbindung der Kollaborationsinformationen ähnlich wie eine normale Informationsressource entstanden (IM06). Ebenso wurde bei den Elementen der Toolbox zum Markieren von Gebieten auf der Karte die Bitte gestellt, einen festen Radius eingeben zu können. Bisher ist nur die Veränderung des Kreisradius per Drag & Drop möglich. Exakte Radien sind in gewissen Einsatzsituationen, wie zum Beispiel einer Evakuierung, immens wichtig. „Wenn ich jetzt so ein Radiussymbol darauf lege, ob ich dann nicht eine Größe vorgeben kann für den Radius und dann eingeben“ (IM06).

6 Fazit

Dieser Beitrag konnte eine Möglichkeit aufzeigen, wie die Arbeit von Einsatzkräften von Feuerwehr und Polizei durch den Einsatz mobiler Kollaborationssysteme unterstützt werden kann. Nach der Diskussion verwandter Arbeiten hat die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte empirische Studie Facetten der Einsatzpraxis mobiler Einsatzkräfte erörtert und Anforderungen ermittelt. Neben Faktoren wie Dringlichkeit und Komplexität der Einsatzpraxis konnte eine breite potentielle Zielgruppe mobiler Anwendungen ermittelt werden, auch um die Informationsbeschaffung und Awareness sowohl in der Leitstelle als auch vor Ort zu verbessern. Mobile Sensoren der Ortung wurden als besonders hilfreich für die Lageübersicht empfunden, Fotos, Videos und Tonaufnahmen als mögliche Informationsartefakte. Wichtig ist, dass auch bei zeitweisem Verbindungsausfall eine Weiterarbeit möglich sein soll.

Auf Basis der Anforderungen wurde ein mobiles Geo-Kollaborationssystem mit Anbindung an ein GIS-System umgesetzt, welches mit Android auf ein aktuelles, weit verbreitetes und zuverlässiges Betriebssystem aufbaut. Die Realisierung des Kollaborationsmodus, zur gemeinsamen Betrachtung einer Lage, wurde mithilfe von WebSockets, einem auf TCP basierenden Netzwerkprotokoll, welches bidirektionale Verbindungen zwischen einer Webanwendung und einem WebSocket-Server herstellen kann, umgesetzt. Die Kombination dieser beiden Technologien machte die Erstellung im dargestellten Funktionsumfang für mobile Geräte bei möglichst geringen Kosten, durch die Verwendungsmöglichkeit gängiger und verbreiteter Smartphones, erstmalig mit einer relativ großen Nutzergruppe möglich, und ist somit auch für ehrenamtliche Einheiten interessant. Nicht zuletzt durch den Austausch von reinen Zeichenketten anstatt komplexer Objekte konnte der Kollaborationsmodus gerade im mobilen Kontext vorhandene Datenverbindungen effizient nutzen und so die Datenlast mindern. Der Prototyp zeichnet sich auch durch die Speicherung von Daten im Falle des Verbindungsverlustes und die Weitergabe von bereits erarbeiteten Informationen (wie Markern und Annotationen) an neue Kollaborationsmitglieder aus. Somit erhalten jegliche Kollaborationsteilnehmer alle Informationen des Geschehens vor

Ort. Lediglich die Karten sind momentan noch nicht dauerhaft auf dem Gerät gespeichert.

Zwar konnten die erhobenen Anforderungen technisch umgesetzt und somit durch Software unterstützt werden, jedoch ergaben sich aus der Evaluation Verbesserungspotenziale. Neben einigen Details ist insbesondere die Funktion, Karten zu persistieren und somit zur Dokumentation und Nachbesprechung der Krisensituationen zu verwenden, eine wichtige Verbesserungsmöglichkeit. Die selektive Teilung eigener Kartenlayer (bspw. Straßensperren der Polizei für die Feuerwehr) wurde als weitere sinnvolle Funktion angesprochen. Weiterhin fokussiert die Arbeit derzeit nicht den Einsatz z. B. in Gebäuden. Durch eine Umsetzung dieser Verbesserungsvorschläge kann es möglich werden, dass ein Mitarbeiter in der Leitstelle authentische Informationen über die Lage "durch Augen mehrerer Einsatzkräfte" erhält und so noch schneller effektivere Handlungsentscheidungen treffen kann. Damit wird die Unterstützung emergenter Kollaboration, deren Teilnehmer, Zeitpunkt und Ort im Vorhinein unbekannt sind, ermöglicht.

Danksagung: Diese Forschungsarbeiten wurden durch ein Stipendium der Research School Business & Economics ermöglicht und im Rahmen des Verbundprojektes 'infostrom' durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Fö.-Kz. 13N10712) unterstützt.

Literatur

1. Ley, B., Pipek, V., Reuter, C., Wiedenhofer, T.: Supporting Improvisation Work in Inter-Organizational Crisis Management. In: Proc. CHI, pp. 1529-1538. ACM, NY (2012)
2. Reuter, C., Marx, A., Pipek, V.: Crisis Management 2.0: Towards a Systematization of Social Software Use in Crisis Situations. International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management (IJISCRAM) 4 (1), 1-16 (2012)
3. Meißner, A., Steinebach, M.: Neue IT-Infrastrukturen im Notfall- und Rettungswesen - Potential und Risiko. In: von Knop, J.: Netz- und Computersicherheit: Sind wir auf einen Angriff auf unsere Informationssysteme und Informations-Infrastrukturen vorbereitet? (2004)
4. Kunze, C., Rodriguez, D., Shammas, L., Chandra-Sekaran, A., Weber, B.: Nutzung von Sensornetzwerken und mobilen Informationsgeräten für die Situationserfassung und die Prozessunterstützung bei Massenanfällen von Verletzten. In: Informatik 2009 - Im Focus das Leben. LNI, Vol. P-154, pp. 1465-1478. GI, Bonn (2009)
5. Nestler, S., Klinker, G.: Mobile computing in mass casualty incidents (MCIs). In: Workshop Mobile Informationstechnologien Mobiles Computing in der Medizin MoCoMed 2009, pp. 1-15 (2009)
6. Laufs, U., Zibuschka, J., Roßnagel, H., Engelbach, W.: Entwurf eines Multi-touch-Systems für die organisationsübergreifende Zusammenarbeit in nicht-operativen Phasen des Notfallmanagement. In: Heiß, H.-U., et al. (eds.): Informatik 2011. LNI, Vol. P-192, pp. 342 ff. GI, Bonn (2011)
7. Fajardo, J.T.B., Oppus, C.M.: A Mobile Disaster Management System Using the Android Technology. WSEAS Transactions on Communications 9 (6), 343-353 (2009)
8. Liu, S.B., Palen, L.: Spatiotemporal Mashups: A Survey of Current Tools to Inform Next Generation Crisis Support. In: Proceedings ISCRAM, Gothenburg (2009)

9. Birkhäuser, B., Pottebaum, J., Koch, R.: Unterstützung von Einsatzentscheidungen der Feuerwehr auf Basis IT-unterstützter Kräftekoordination. In: Proceedings Informatik 2009 - Im Focus das Leben. LNI, Vol. P-154, pp. 1393–1396, GI, Bonn (2009)
10. Zlatanova, S., Fabbri, A.G.: Geo-ICT for Risk and Disaster Management. In: Scholten, H.J., Velde, R., van Manen, N. (eds.): Geospatial Technology and the Role of Location in Science Geospatial Technology and the Role of Location in Science. Springer (2009)
11. Convertino, G., Mentis, H.M., Slavkovic, A., Rosson, M.B., Carroll, J.M.: Supporting common ground and awareness in emergency management planning. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 18, 1–34 (2011)
12. Wu, A., Zhang, X.L., Convertino, G., Carroll, J.M.: CIVIL : Support Geo-collaboration with Information Visualization. In: Proceedings Group, pp. 273–276 (2009)
13. Stevens, G., Wulf, V.: Computer-supported access control. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 16, 1–26 (2009)
14. Puras, J., Iglesias, C.A.: Disasters 2.0. Application of Web 2.0 technologies in emergency situations. In: Proceedings ISCRAM, pp. 111–126 (2009)
15. Brinkhoff, T., Bertling, M., Biermann, J., Gervens, T., König, R., Kümper, D., Neis, P., Stollberg, B., Rolfs, C., Weiser, A., Weitkämper, J., Zipf, A.: Offenes Katastrophenmanagement mit freiem GIS Zur interoperablen Kopplung von Leitstellensystem, mobilen Klienten und GDI mit Prozessierungsdiensten. In: Symp. für angewandte Geo.-Inf. (2008)
16. Monares, Á., Ochoa, S.F., Pino, J.A., Herskovic, V., Rodriguez-Covili, J., Neyem, A.: Mobile computing in urban emergency situations: Improving the support to firefighters in the field. *Expert Systems with Applications* 38, 1255–1267 (2011)
17. Marchese, M., Mcneill, F.: Interaction models to support peer coordination in crisis management. In: Proceedings ISCRAM, pp. 230–241 (2008).
18. Neuvel, J., Zlatanova, S.: The void between risk prevention and crisis response. In: Proceedings UDMS, pp. 1–14 (2006)
19. Schafer, W., Ganoe, C.H., Carroll, J.M.: Supporting Community Emergency Management Planning through a Geocollaboration Software Architecture. *Journal Computer Supported Cooperative Work* 16, 501–537 (2007)
20. Schiller, F., Eichler, G., Erfurth, C., Späthe, S., Rossak, W.: Geolocated Communication Support in Rescue Management. In: Proceedings ISCRAM (2011)
21. Cai, G., MacEachren, A., Sharma, R.: Enabling GeoCollaborative crisis management through advanced geoinformation technologies. In: Proceedings National Conference on Digital Government Research, pp. 227–228 (2005)
22. Singh, G., Ableiter, D.: TwiddleNet: Smartphones as personal content servers for first responders. In: Löffler, J., Klann, M. (eds.): Mobile Response. LNCS, Vol. 5424, pp. 130–137. Springer (2009)
23. Catarci, T., Leoni, M. De, Marrella, A.: The WORKPAD Project Experience: Improving the Disaster Response through Process Management and Geo Collaboration. In: Proceedings ISCRAM (2010)
24. Reuter, C., Pohl, P., Pipek, V.: Umgang mit Terminologien in inter-organisationaler Krisenkooperation - eine explorative Empirie. In: Eibl, M. (ed.): Mensch & Computer 2011. Oldenbourg, München (2011)
25. Strauss, A.L.: Methodologische Grundlagen der Grounded Theory. In: Strübing, J., Schnettler, B. (eds.): Methodologie interpretativer Sozialforschung: Klassische Grundlagentexte. UVK, Konstanz (2004)
26. Ley, B., Pipek, V., Reuter, C., Wiedenhofer, T.: Supporting Inter-organizational Situation Assessment in Crisis Management. In: Proceedings ISCRAM, Vancouver, Canada (2012)