

Proceedings des Workshops „Mensch-Computer-Interaktion und Social Computing in sicherheitskritischen Systemen“ (KritischeMCI)

Workshop der Fachgruppe *Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen* (www.fg-mmi-sks.de) des GI-Fachbereichs *Mensch-Computer-Interaktion* im Rahmen der Konferenz *Mensch & Computer 2015* am Di. 8.9.2015 in Stuttgart¹

Herausgeber:

Christian Reuter¹, Tilo Mentler², Stefan Geisler³, Michael Herczeg²,
Thomas Ludwig¹, Volkmar Pipek¹, Simon Nestler⁴, Johannes Sautter⁵

Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Siegen¹

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme, Universität zu Lübeck²

Institut Informatik, Hochschule Ruhr West³

Mensch-Computer-Interaktion, Hochschule Hamm-Lippstadt⁴

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO⁵

¹ Ansprechpartner: Dr. Christian Reuter, Universität Siegen (christian.reuter@uni-siegen.de)

Inhalt:

Editorial

<i>Christian Reuter, Tilo Mentler, Stefan Geisler, Michael Herczeg, Thomas Ludwig, Volkmar Pipek, Simon Nestler, Johannes Sautter</i> Editorial: Mensch-Computer-Interaktion und Social Computing in sicherheitskritischen Systemen	3
---	----------

Themenblock I: Freiwillige und ungebundene Helfer

<i>Henrik Detjen, Stefan Geisler und Gerd Bumiller</i> Nutzeranforderungen eines Systems zur automatischen Helferbereitstellung	10
---	-----------

<i>Thomas Ludwig, Christoph Kotthaus und Sören van Dongen</i> Public Displays zur Koordinierung ungebundener Helfer in Schadenslagen	18
--	-----------

<i>Inga Karl, Kristian Rother und Simon Nestler</i> Begleiter und Helfer in der Not - Apps für Krisen und Gefahrenlagen	27
---	-----------

Themenblock II: Unternehmen

<i>Christian Reuter</i> Betriebliches Kontinuitätsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Smart Services für die Industrie 4.0	34
--	-----------

Themenblock III: BOS

<i>Daniel Orłowski und Johannes Sautter</i> Entwicklung eines HCD-Leitfadens für Krisenmanagementsysteme	42
--	-----------

<i>Johannes Sautter, Lars Böspflug and Friederike Schneider</i> Ein Interaktionskonzept zur Simulation und Analyse von MANV-Einsätzen	50
---	-----------

Themenblock IV: Querschnittsthemen

<i>Kathrin Bischof, Benjamin Weyers, Barbara Frank, Annette Kluge</i> Gaze Guiding zur Unterstützung der Bedienung technischer Systeme	58
--	-----------

<i>Kristian Rother, Inga Karl und Simon Nestler</i> Virtual Reality Crisis Simulation for Usability Testing of Mobile Apps	64
--	-----------

Editorial: Mensch-Computer-Interaktion und Social Computing in sicherheitskritischen Systemen

Christian Reuter¹, Tilo Mentler², Stefan Geisler³, Michael Herczeg², Thomas Ludwig¹, Volkmar Pipek¹, Simon Nestler⁴, Johannes Sautter⁵

Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Siegen¹

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme, Universität zu Lübeck²

Institut Informatik, Hochschule Ruhr West³

Mensch-Computer-Interaktion, Hochschule Hamm-Lippstadt⁴

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO⁵

Zusammenfassung

Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen ist ein für die Informatik und die jeweiligen Anwendungsdomänen in der Bedeutung weiter zunehmendes Thema. Dieser Workshop der GI-Fachgruppe „Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen“ innerhalb des Fachbereichs Mensch-Computer-Interaktion soll aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen offenlegen und neue Impulse für das Forschungsgebiet geben.

1 Einleitung

Die gebrauchstaugliche Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion in sicherheits- und zeitkritischen Systemen ist eine interdisziplinäre Herausforderung an den Nahtstellen von Human Factors, Ingenieurwissenschaft und Informatik. Viele Bereiche sind und werden in immer noch zunehmendem Maße durch informationsverarbeitende, interaktive, multimediale und echtzeitfähige Systeme geprägt:

- Leitsysteme zur Prozessführung, z.B. Kraftwerke (Herczeg, 2009), chemische Anlagen
- Management kritischer Infrastrukturen, z.B. Netzwerkmanagement (Reuter & Ludwig, 2013), Einsatzleitzentralen
- Fahrzeug- und Verkehrsführung, z.B. Kraftfahrzeuge (Geisler, Heers, & Wolter, 2012), Bahntechnik (Sautter, Roßnagel, Kurowski, Engelbach, & Zibuschka, 2012), Luft- und Raumfahrt, Nautik

- Produktionstechnik und betriebliches Kontinuitätsmanagement, z.B. betriebliche Stäbe
- Gesundheitswesen, Medizin und Medizintechnik (Klein et al., 2015; Nestler & Klinker, 2009)
- Gefahrenabwehr, z.B. Krisenmanagement (Ludwig, Reuter, Siebigtheroth, & Pipek, 2015) und Katastrophenschutz (Reuter, Ludwig, & Pipek, 2014)

Dies erfordert die Entwicklung und Diskussion neuer Methoden und Ansätze an den Nahtstellen von Mensch-Maschine-Systemtechnik, Mensch-Computer-Interaktion sowie Usability- und Software-Engineering. Ein wichtiger Trend zeigt darüber hinaus: die Fortentwicklung der Beziehung zwischen Mensch-Maschine hin zu einer Kooperation in dem Sinne, dass Mensch und Maschine als Team gemeinsam Aufgaben bearbeiten und sich über den aktuellen Zustand der Aufgabenbearbeitung und über nächste Schritte austauschen. Zunehmend müssen auch mobile Kontexte und Endgeräte sowie soziale Netzwerke in die Betrachtungen einbezogen werden.

2 GI-Fachgruppe „Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen“

Die zuvor aufgeführten Punkte erfreuen sich zunehmender Bedeutung. Dabei adressiert die Forschung im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen mehrere von der Gesellschaft für Informatik definierte zentrale Herausforderungen. Eine sogenannte „Grand Challenge“ ist „für die Informatik [...] ein grundsätzliches (fundamentales) Problem, dessen Lösung (mit Informatik-Hilfsmitteln) einen deutlich spürbaren Fortschritt in ökonomischer, sozialer oder gesellschaftlicher Hinsicht für unser aller Leben bedeutet.“² Drei der fünf Herausforderungen werden durch diese Fachgruppe adressiert:

- „Systemische Risiken“ (Challenge 3) sind gerade durch sicherheits- und zeitkritische Systeme adressiert, deren Ausfälle große Konsequenzen haben können.³
- Die „Allgegenwärtige Mensch-Computer-Interaktion“ (Challenge 4) hat auch hier Einzug gehalten und es besteht eine Herausforderung darin, die „inzwischen allgegenwärtigen Kommunikations- und Informationsangebote mühelos zu nutzen und an gesellschaftlichen Prozessen“ teilzunehmen.⁴
- Nicht zuletzt steht die „Verlässlichkeit von Software“ (Challenge 5) gerade in diesem Kontext im Vordergrund: „Wenn Software unsere Welt regiert, unsere Autos und Flug-

² <http://www.gi.de/themen/grand-challenges-der-informatik.html>

³ <http://www.gi.de/themen/grand-challenges-der-informatik/systemische-risiken.html>

⁴ <http://www.gi.de/themen/grand-challenges-der-informatik/systemische-risiken.html>

zeuge steuert und unsere medizinischen Instrumente dirigiert, wie schaffen wir es, zu beweisen, dass die Software genau das tut, was sie soll?“⁵

Dieser Stellenwert spiegelt sich mittlerweile auch in den Fachgruppen der Gesellschaft für Informatik (GI) wieder. Basierend auf dem letztjährigen Workshop „Mensch-Computer-Interaktion und Social Computing in Krisensituationen“ (2014), in jenem verwandte Themenstellungen betrachtet wurden, wurde die sind Bestrebungen unternommen worden, aus dem existierenden Arbeitskreis eine Fachgruppe zu gründen.

Es ist es erfreulich, dass die Leitung des GI-Fachbereichs Mensch-Computer-Interaktion (MCI) dem Antrag auf Einrichtung der Fachgruppe „Mensch-Maschine-Interaktion in sicherheitskritischen Systemen“ (FG MMI-SKS; <http://fg-mmi-sks.gi.de>) einstimmig zugestimmt hat. Als Gründungssprecher/Leitungsgremium fungieren Dr. Christian Reuter (Universität Siegen), Dipl.-Inf. Tilo Mentler (Universität zu Lübeck) und Prof. Dr. Stefan Geisler (Hochschule Ruhr West). Diese werden den vorherigen Arbeitskreis um Prof. Dr. Michael Herzeg (Universität zu Lübeck) kooperativ fortführen.

Ziel der Fachgruppe ist der wissenschaftliche und fachliche Austausch und die Vernetzung von Akteuren und fachlich Interessierten. Über die Möglichkeiten zum Beitritt und zur Mitwirkung informieren die oben genannten Personen gerne.

3 Ziele des Workshops

Der diesjährige Workshop „Mensch-Computer-Interaktion und Social Computing in sicherheitskritischen Systemen“ wird als eine der ersten Fachgruppenaktivitäten durchgeführt. Er soll aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen offenlegen und neue Impulse für das Forschungsgebiet geben, sowie den wissenschaftlichen Austausch fördern.

Der Workshop wird dabei zweigeteilt gestaltet: Innerhalb des ersten Teils wird den Vortragenden die Möglichkeit gegeben die eigenen Forschungsarbeiten zu präsentieren. Dabei sind sowohl designorientierte, praxisbasierte Analysen und Studien, als auch entwickelte und evaluierte Prototypen neuer Technologien von Interesse. Im zweiten Teil des Workshops werden spezifische Merkmale der MMI in sicherheitskritischen Situationen abgeleitet und diskutiert. Diese werden als Ergebnis des Workshops zusammengefasst, um auf deren Basis zukünftigen Forschungsbedarf abzuleiten.

4 Angenommene Beiträge

Die auf Basis eines doppelt blinden Peer-Reviews selektierten Beiträge adressieren aktuelle Forschungsherausforderungen in vielfältiger Weise.

⁵ <http://www.gi.de/themen/grand-challenges-der-informatik/verlaesslichkeit-von-software.html>

4.1 Themenblock I: Freiwillige und ungebundene Helfer

In den ersten Beiträgen wird die Koordination freiwilliger Helfer thematisiert:

Henrik Detjen, Stefan Geisler und Gerd Bumiller (Hochschule Ruhr West) stellen in ihrem Beitrag „*Nutzeranforderungen eines Systems zur automatischen Helferbereitstellung*“ das Projekt „Automatisiertes Helferangebot bei Großschadensereignissen (AHA)“ vor. In diesem Ansatz werden zuvor registrierte freiwillige Helfer von der üblichen Leitstelle koordiniert. Der Artikel betrachtet Nutzeranforderungen sowohl für die Leitstellen-Disponenten, deren Mehrbelastung durch das neue System gering zu halten ist, als auch für die freiwilligen Helfer, die über eine App auf dem Mobiltelefon alarmiert werden und auch darüber die Kommunikation führen sollen. Die Anforderungen beeinflussen sowohl die System-Infrastruktur als auch die Benutzerschnittstelle.

Thomas Ludwig, Christoph Kotthaus und Sören van Dongen (Universität Siegen) diskutieren in ihrem Beitrag „*Public Displays zur Koordinierung ungebundener Helfer in Schadenslagen*“ den Einsatz von Public Displays zur Adressierung auftretender Probleme in Schadenslagen, wie beispielsweise die mangelnde Informationsunterversorgung, fehlende Ortskenntnis bei anreisenden ungebundenen Helfern sowie dadurch resultierende Über- und Unterbesetzung an bestimmten Orten. Der Beitrag analysiert die Möglichkeiten des Einsatzes von Public Displays und zeigt verschiedene Dimensionen in den Bereichen der Gemeinschaftsbildung, der Dauer des Schadensereignisses sowie dessen Zentralität auf, welche Auswirkungen auf den Einsatz haben.

Inga Karl, Kristian Rother und Simon Nestler (Hochschule Hamm-Lippstadt) diskutieren in ihrem Beitrag „*Begleiter und Helfer in der Not - Apps für Krisen und Gefahrenlagen*“ die Vorteile von krisenspezifischen Apps in Bezug auf menschliches Verhalten in lebensbedrohlichen Situationen. Unter der Berücksichtigung von Zielen der Krisenkommunikation angelehnt an drei Krisenphasen leiten die Autoren ab, an welchen Stellen Apps zur Reduktion panischen Verhaltens unterstützend sein können. Dieser Beitrag zeigt auf, dass ein Forschungsbedarf im Bereich mobiler Krisenkommunikation im Hinblick auf verhaltensbezogene Aspekte besteht, wobei das Vertrauen in mobile Anwendungen als relevantes Untersuchungsobjekt in den Vordergrund gestellt wird.

4.2 Themenblock II: Unternehmen

Nachdem zuvor die Bevölkerung thematisiert wurde, werden im nächsten Beitrag Unternehmen unter die Lupe genommen:

Christian Reuter (Universität Siegen) betrachtet in seinem Beitrag „*Betriebliches Kontinuitätsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Smart Services für die Industrie 4.0*“ den Stand der Forschung im Bereich des betrieblichen Kontinuitätsmanagements (BCM) in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und kommt zu der Bilanz, dass BCM in KMU unterrepräsentiert ist und der Sicherheitslevel teilweise im nicht-wirtschaftlichen Bereich liegt. Hierauf aufbauend wird eine Matrix zu möglichen Auswirkungen vs. Umfang und Qualität des Notfallmanagements verschiedener Akteure dargestellt. Abschließend wer-

den leichtgewichtige und einfach zu handhabende BCM-Sicherheitslösungen, in Form von Smart Services, als möglicher Lösungsansatz für die vermehrt von kontinuierlichem IT-Einsatz abhängigen Industrie 4.0 vorgestellt.

4.3 Themenblock III: BOS

Weitere Beiträge thematisieren die Arbeit der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS):

Daniel Orłowski und Johannes Sautter (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO) beschreiben in ihrem Beitrag die „*Entwicklung eines HCD-Leitfadens für Krisenmanagementsysteme*“. Da es aufgrund des komplexen Themas für entwickelnde IT-Unternehmen außerordentlich schwierig ist, sich in Aufgaben und Prozesse des Krisenmanagements hineinzudenken, wird vorgeschlagen, dass Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) selbst Nutzerforschung betreiben oder Usability-Beratung extern beauftragen und unterstützen. Der Leitfaden soll verschiedene Methoden der menschenzentrierten Entwicklung (Human Centered Design, HCD) vorstellen und Zuständigkeiten von BOS und Usability-Beratern bei der Anwendung dieser Methoden besprechen.

Johannes Sautter, Lars Böspflug (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO) und Friederike Schneider (DRK-Generalsekretariat) beschreiben in ihrem Beitrag „*Ein Interaktionskonzept zur Simulation und Analyse von MANV-Einsätzen*“ ein Analyse-Simulationstool, das von Führungskräften des DRK bedient werden kann und es erlaubt lokal-spezifische Einsatztaktiken zur Bewältigung von medizinischen Großschadenslagen einfach zu testen. Drei Iterationen der Entwicklung variieren hierbei in Grad der Interaktivität und Anzahl der Bewertungsindikatoren zur Beurteilung der simulierten Einsatzbewältigung.

4.4 Themenblock IV: Querschnittsthemen

Weitere Beiträge thematisieren Querschnittsthemen zur Bedienbarkeit und Gebrauchstauglichkeit technischer Systeme im Speziellen:

Kathrin Bischof, Benjamin Weyers, Barbara Frank und Annette Kluge (Ruhr Universität Bochum und RWTH Aachen) berichten in ihrem Beitrag „*Gaze Guiding zur Unterstützung der Bedienung technischer Systeme*“ über den Einsatz von Gaze Guiding Methoden als Ergänzung zu Refresher Interventionen in der Regelung sicherheitskritischer Systeme. Refresher Interventionen dienen zur Auffrischung von einmal erlangtem methodischen Wissens und nehmen damit einen wesentlichen Bestandteil in der Steuerung sicherheitskritischer Systeme durch einen menschlichen Benutzer ein. Die entwickelte Methode wird dabei zur Leitung der Aufmerksamkeit des menschlichen Benutzers verwendet und beruht dabei auf kognitionspsychologischen Grundprinzipien der menschlichen Aufmerksamkeit. Die Wirksamkeit dieser Methode wird aktuell in einer größeren Langzeitstudie untersucht.

Kristian Rother, Inga Karl und Simon Nestler (Hochschule Hamm-Lippstadt) diskutieren in ihrem Beitrag „*Virtual Reality Crisis Simulation for Usability Testing of Mobile Apps*“ die

Möglichkeit, mobile Anwendungen im Krisenkontext in Virtual Reality Umgebungen zu testen. Die Autoren erläutern warum die Verwendung von Virtual Reality neue Möglichkeiten für das Usability Testing komplexer Szenarien im Krisenkontext ermöglichen und beschreiben einen entwickelten Prototypen, der das Szenario Stromausfall als Virtual Reality Simulation abbildet. Abschließend gehen Sie auf offenen Fragen und Problem ein.

5 Fazit

Die Mensch-Computer-Interaktion und das Social Computing in sicherheitskritischen Systemen wird auch in Zukunft eine große Rolle spielen. Mit diesem Workshop möchten wir einen Beitrag leisten, diese Entwicklung in sinnvoller Weise mitzugestalten.

Kontaktinformationen

Ansprechpartner für den Workshop:

Dr. Christian Reuter, christian.reuter@uni-siegen.de

Mitglieder des Programmkomitees:

Dr. Christian Reuter, christian.reuter@uni-siegen.de (Fachgruppenleitung)

Dipl.-Inf. Tilo Mentler, mentler@imis.uni-luebeck.de (Fachgruppenleitung)

Prof. Dr. Stefan Geisler, stefan.geisler@hs-ruhrwest.de (Fachgruppenleitung)

Prof. Dr. Michael Herczeg, herczeg@imis.uni-luebeck.de

Dipl.-Wirt.Inf. Thomas Ludwig, thomas.ludwig@uni-siegen.de

Prof. Dr. Volkmar Pipek, volkmar.pipek@uni-siegen.de

Prof. Dr. Simon Nestler, simon.nestler@hshl.de

Dipl.-Inf. Johannes Sautter, johannes.sautter@iao.fraunhofer.de

Literaturverzeichnis

Geisler, S., Heers, R., & Wolter, S. (2012). Herausforderungen an zukünftige Bedienkonzepte und HMI Systeme im Automobil. In *Mensch & Computer 2012: Workshopband* (pp. 343–346).

Herczeg, M. (2009). Zusammenwirken von Mensch, Technik und Organisation in Kernkraftwerken. In Ministerium für Soziales; Gesundheit; Familie; Jugend und Senioren des Landes Schleswig-Holstein (Ed.), *Zur Sicherheit von Kernkraftwerken* (pp. 33–40). Kiel.

Klein, J. P., Kensche, M., Becker-Hingst, N., Stahl, J., Späth, C., Mentler, T., ... Schweiger, U. (2015). Development and psychometric evaluation of the Interactive Test of Interpersonal Behavior (ITIB): A pilot study examining interpersonal deficits in chronic depression. *Scandinavian Journal of Psychology*.

Ludwig, T., Reuter, C., Siebigtheroth, T., & Pipek, V. (2015). CrowdMonitor: Mobile Crowd Sensing for Assessing Physical and Digital Activities of Citizens during Emergencies. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. Seoul, Korea: ACM Press.

Nestler, S., & Klinker, G. (2009). Mobile computing in mass casualty incidents (MCIs). *Workshop Mobile Informationstechnologien Mobiles Computing in Der Medizin MoCoMed 2009*, 1–15.

- Reuter, C., & Ludwig, T. (2013). Anforderungen und technische Konzepte der Krisenkommunikation bei Stromausfall. In M. Hornbach (Ed.), *Informatik 2013 - Informatik angepasst an Mensch, Organisation und Umwelt* (pp. 1604–1618). Koblenz, Germany: GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI).
- Reuter, C., Ludwig, T., & Pipek, V. (2014). Ad Hoc Participation in Situation Assessment: Supporting Mobile Collaboration in Emergencies. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (ToCHI)*, 21(5).
- Reuter, C., Ludwig, T., Pipek, V., Herczeg, M., Mentler, T., Nestler, S., & Sautter, J. (2014). Editorial: Mensch-Computer-Interaktion und Social Computing in Krisensituationen. In M. Koch, A. Butz, & J. Schlichter (Eds.), *Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer 2014* (pp. 101–104). München, Germany: Oldenbourg-Verlag.
- Sautter, J., Roßnagel, H., Kurowski, S., Engelbach, W., & Zibuschka, J. (2012). Interoperability for Information Systems in Public Urban Transport Security: The SECUR-ED Interoperability Notation. In *Proceedings of the Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM)*. Vancouver, Canada.

Nutzeranforderungen eines Systems zur automatischen Helferbereitstellung

Henrik Detjen, Stefan Geisler, Gerd Bumiller

Institut für Informatik, Hochschule Ruhr-West

Zusammenfassung

Bei Großschadensereignissen kann es durch die Vielzahl der Alarme dazu kommen, dass die verfügbaren Rettungskräfte nicht mehr ausreichen, um die anfallenden Aufgaben zu bewältigen oder Hilfsfristen einzuhalten. Die vorliegende Arbeit beschreibt einen Ansatz, sich zusätzlicher Hilfe aus der Bevölkerung zu bedienen, die über einen Disponenten aus der vorhandenen Leitstelle koordiniert wird. Dabei stehen nicht spontan organisierte Helfer im Vordergrund, sondern Personen, die sich vorab mit einem klaren Fertigungsprofil und ggf. auch Ausstattung im System registriert haben. Besondere Anforderungen entstehen bei den Disponenten der Leitstelle, deren Mehrbelastung durch das neue System gering zu halten ist, als auch bei den freiwilligen Helfern, die über eine App auf dem Mobiltelefon alarmiert werden und auch darüber die Kommunikation führen sollen. Die Anforderungen beeinflussen sowohl die System-Infrastruktur als auch die Benutzerschnittstelle.

1 Einleitung

Das hier vorgestellte Projekt „Automatisiertes Helferangebot bei Großschadensereignissen“ (AHA) wird in Kooperation der Hochschule Ruhr-West, der Fachhochschule für öffentliche Verwaltung Duisburg, der Universität Duisburg-Essen, der Firma CKS Systeme GmbH und des Instituts für Rettungstechnik (IFR) Dortmund durchgeführt.

Durch Analysen vergangener Großschadensereignisse in Vorbereitung dieses Projektes wurde festgestellt, dass die Ressourcen der Rettungskräfte in besonderen Fällen nicht mehr ausreichen, um die Anzahl der anfallenden Rettungs- und Sicherungsaufgaben in angemessener Zeit zu erledigen. Es kann überregional Hilfe angefordert werden, doch auch diese steht bei Großschadenslagen häufig nicht zur Verfügung. Das Ziel des Projektes ist es zusätzliches, qualifiziertes Potential aus der Bevölkerung zu mobilisieren und den Disponenten nutzbar zu machen. Zusätzliche Helfer aus der Region und technische Hilfsmittel werden zu diesem Zweck erfasst, überprüft und registriert, sodass im Notfall darauf zurückgegriffen werden kann. Über eine mobile App können Standort und Verfügbarkeit ermittelt werden

und somit als Entscheidungskriterium verwendet werden. Die Entscheidung über den Einsatz der Helfer selbst erfolgt nicht automatisiert, sondern durch den Disponenten.

Durch die Möglichkeit, im Fall von Großschadensereignissen schnell zusätzliche, qualifizierte Ressourcen zur Verfügung zu stellen, soll AHA zu einer wesentlichen Verkürzung der Hilfsfrist beitragen. Dabei ist die Realisierung niedriger Investitions- und Betriebskosten ein zentrales Ziel, ebenso wie die Einhaltung der Persönlichkeitsrechte der freiwilligen Helfer.

Im Verlauf werden zunächst einige verwandte Projekte (Kapitel 2) vorgestellt und das AHA-Projekt in diesem Kontext abgegrenzt. Darauf folgt ein Überblick über das Systemkonzept (Kapitel 3) und mögliche Einsatzszenarien (Kapitel 4). Zuletzt werden konzeptionelle Herausforderungen beschrieben (Kapitel 5) und ein kurzer Ausblick gegeben (Kapitel 6).

2 Verwandte Projekte

Vor dem Hintergrund der Jahrhundertflut im Sommer 2013 entstand das Projekt „Hands2Help“ (Hofmann et al. 2014). Ziel ist es hier die eher unkoordinierte freiwillige Hilfe durch eine mobile App zu organisieren. Einer virtuellen Pinnwand gleich, können Aufgaben ins System eingetragen werden und von (ad-hoc) registrierten Helfern übernommen werden. Ein Vermittlungsalgorithmus berücksichtigt dabei die Nähe zum Einsatzort per GPS und die Eignung für den Einsatz, z.B. benötigte Hilfsmittel wie Schaufeln. So sollen Hilfswillige an den richtigen Ort zur richtigen Zeit vermittelt werden, um die Effizienz der Hilfe insgesamt zu erhöhen. Außerdem bestehen Schnittstellen für Leitstellen, die es ermöglichen mit den Helfern vor Ort zu kommunizieren und diesen weitere Informationen zu ihrem Einsatz zukommen zu lassen oder Informationen abzufragen.

Das Projekt „United Hatzalah“⁶ (Chan et al. 2007) unterstützt medizinische Einsatzkräfte bei lebensrettenden Maßnahmen. Mit mehr als 2500 Helfern ist es die größte, unabhängige Freiwilligenorganisation Israels in diesem Bereich. Der Kern ist eine mobile Anwendung mit dem sogenannten „LifeCompass system“: Im System eingehende Notfälle werden durch den Einsatz von GPS-Technologie an in der Nähe befindliche Helfer weitergeleitet. Davon rückt dann der Qualifizierteste aus. Es haben sich im Laufe der Zeit sogar eigene kleine Leitstellen entwickelt, die die Freiwilligen und deren Hilfsmittel koordinieren. Zu den Hilfsmitteln zählen Defibrillatoren, Motorroller mit medizinischer Ausrüstung, aber auch komplett ausgestattete Krankenwagen. Die durchschnittliche Hilfsfrist liegt nach Eigenangaben bei 3,5 Minuten.

Ein ähnliches Projekt gibt es in Deutschland unter dem Namen „Mobile Retter“⁷. Hier werden ebenfalls medizinische Notfälle durch freiwillige Helfer unterstützt. Sobald ein Notfall im System eingeht, werden die im System erfassten Helfer in der Nähe kontaktiert und her-

⁶ <https://israelrescue.org/about-us.php>

⁷ <http://www.mobile-retter.de/>

angezogen. Das Projekt ist 2013 in die Probephase gegangen und derzeit sind bereits über 400 Freiwillige registriert. Mit der Anmeldung bekommt der Helfer einen Termin für ein Seminar beim Mobile Retter e.V., im Zuge dessen eine Ausbildung für die Nutzung des Systems durchgeführt wird.

Verschiedene andere Projekte und spontane Aktionen verfolgen einen kollaborativen Ansatz, teils über soziale Netzwerke. Hierbei ist es jedoch schwierig, einen Gesamteindruck der Situation zu erhalten und die verfügbaren Kräfte optimal einzusetzen, so dass viel Potenzial ungenutzt bleibt bzw. an anderen Orten Fähigkeiten fehlen. Ein umfassender Überblick zu dieser Thematik wird in (Reuter et al. 2014) sowie zu den Herausforderungen in (Kaufhold & Reuter 2014) gegeben.

In den eben beschriebenen Ansätzen lassen sich zwei übergeordnete Motive ausmachen:

- Die Verkürzung der Hilfsfrist im medizinischen Notfall.
- Die Entlastung der Rettungskräfte beim Großschadensereignis.

Die Ziele des AHA-Projektes sind denen der genannten Projekte ähnlich, eine Verkürzung der Hilfsfrist, aber nicht nur im medizinischen Bereich. Jedoch soll die Hilfe besser koordiniert werden, als in reinen Community-basierten Ansätzen, damit das Hilfspotenzial zielgerichtet eingesetzt werden kann. Hierzu sollen die üblichen Leitstellen, etwa der Feuerwehren, die zentrale Koordination auch für die freiwilligen Helfer übernehmen. Daher ist das Ziel von AHA die Integration in bestehende Systeme und Prozesse. Dabei ist zu untersuchen, wie über einen längeren Zeitraum freiwillige Personen zur Teilnahme motiviert werden können, wie deren Erreichbarkeit unter Beachtung von Datenschutzanforderungen zu gewährleisten ist und wie die Disponenten diese zusätzlichen Ressourcen in Stresssituationen mit möglichst geringerer zusätzlicher Belastung einbeziehen können. Nicht im Fokus des Projektes sind sich spontan bildende Helfergruppen, sondern ausschließlich vorregistrierte Personen.

3 Ansatz

Die Umsetzung des AHA-Projekts wird auf zwei Seiten erfolgen. Zum einen muss ein System auf Seite der Disponenten in den Leitstellen entwickelt werden, welches Informationen über zusätzliche Helfer empfängt, verarbeitet und weiterleitet. Dieses muss entsprechende Schnittstellen zur Integration in die Leitstellensoftware bereitstellen. Zum anderen muss ein System für die Helfer entwickelt werden, das Informationen an die Leitstellen übermittelt. Hierfür eignet sich, aufgrund der hohen Verbreitung und der potentiell hohen Erreichbarkeit, der Einsatz auf mobilen Endgeräten.

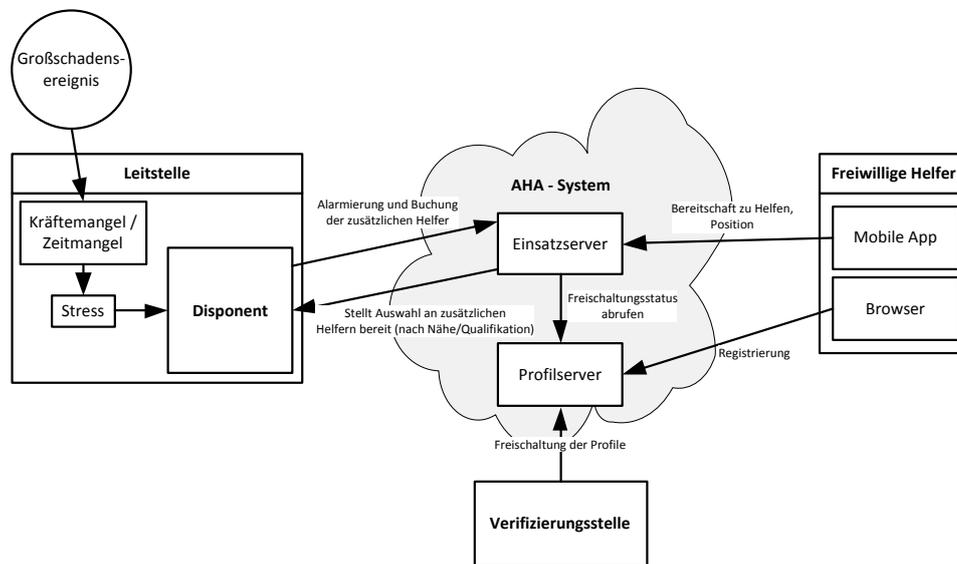


Abbildung 1: Überblicksskizze AHA-Projekt

Abbildung 1 zeigt überblicksartig eine Entwurfsskizze: Bei einem Großschadensereignis stehen in der Leitstelle oft nicht genug Kräfte zur Verfügung und es tauchen gleichzeitig viele kritische Einsätze auf. Dies hat zur Folge, dass die Disponenten unter einem besonders hohen Druck stehen. Das AHA-System soll den Disponenten entlasten und zusätzliche Kräfte in Form von freiwilligen Helfern bereitstellen. Diese sollen sich im Vorhinein über eine Webseite registrieren. Dabei werden persönliche Daten, Qualifikationen, sowie mögliche Hilfsmittel erfasst. Eine Verifizierungsstelle prüft die Angaben der Helfer auf Richtigkeit. Details zur Verifizierungsstelle werden im weiteren Verlauf des Projektes erarbeitet: Dazu gehören neben technischen Aspekten auch rechtliche, organisatorische und finanzielle Rahmenbedingungen. Es ist ebenfalls darauf zu achten, dass keine Motivationshürde bei potenziellen freiwilligen Helfern aufgebaut wird.

Durch die Trennung von Profil- und Einsatzserver wird die Sicherheit der persönlichen Daten erhöht, denn auf dem Einsatzserver befinden sich nur die für einen Einsatz relevanten Daten: Qualifikation und Hilfsmittel – gekoppelt an ein Pseudonym. Kommt es zu einem Einsatz, kann der Disponent in seinem Leistellensystem die in der Nähe befindlichen und für den Einsatz geeigneten Helfer einsehen, alarmieren und den Geeignetsten auswählen.

Der Bereitschaftsstatus eines Helfers muss „verfügbar“ sein, damit er im System berücksichtigt wird. Kommt ein Einsatz beim Disponenten an, werden erste Anfragen im Hintergrund an die Mobilgeräte der Helfer gesendet und deren Positionen ermittelt. Diejenigen, die sich in Reichweite zum Einsatzort befinden, werden dem Disponenten dann vorgeschlagen. Wählt dieser einen Helfer aus, bekommt er eine Push-Nachricht auf sein Mobilgerät. Darin wird der Einsatz abstrakt beschrieben (Art und Nähe). Bei Annahme des Einsatzes, werden

genauere Information bereitgestellt und eine Route zum Einsatzort vorgeschlagen. Zur Zeit sind noch alternative Alarmierungskonzepte in Arbeit, wie z.B. eine an Einsatzlagen oder Auslastung gekoppelte Alarmierung, bei der ein Helfer seinen tatsächlichen Bereitschaftsstatus ab einer bestimmten Auslastung erneut bestätigen muss. Der Trade-Off besteht hierbei zwischen Unsicherheit beim Disponenten (Ablehnungsquote) und Toleranz beim Nutzer (Anzahl der Bereitschaftsabfragen). Hier sollen unterschiedliche Konzepte getestet werden.

4 Szenarien

Das IFR hat in Zusammenarbeit mit der Feuerwehr Dortmund zwei mögliche Einsatzszenarien für das System definiert. Diese werden im Folgenden verkürzt dargestellt.

Szenario Großschadensereignis:

In Dortmund wütet über Tage ein Unwetter, vergleichbar Kyrill 2007. Es kommt in sehr kurzer Zeit zu fast 2000 Notrufen. In einem Industriegebiet, das an ein Wohngebiet angrenzt, brennt nach einem Blitzeinschlag eine Werkhalle. Das Feuer breitet sich schnell aus und wird durch Windböen angefacht. Gleichzeitig kommt es auf einer Bundesstraße zu einem Autounfall mit Verletzten, die von einem Baum eingeklemmt werden. Durch diese beiden Ereignisse sind alle Mitarbeiter und Fahrzeuge der Feuerwehr, des THWs und des Rettungsdienstes im Einsatz.

Fast zur gleichen Zeit gehen mehrere Notrufe von Anwohnern ein, deren Zufahrtsweg durch einen umgefallenen Baum blockiert wird. Im AHA-System sind Personen registriert, die bereit sind ihre stark motorisierten Fahrzeuge, z.B. Traktoren, der Feuerwehr leihweise bereit zu stellen. Diese Maschinen werden den Disponenten als verfügbare Ressourcen vorgeschlagen und können beim Besitzer anfragt werden. Mit Hilfe einer bereitgestellten Maschine kann die Feuerwehr den Baum zeitnah von der Straße räumen.

In der Innenstadt sind durch Starkregen mehrere Keller vollgelaufen, entsprechende Notrufe gehen ein. Das AHA-System schlägt mehrere Tauchpumpen vor, bei deren Auswahl die Besitzer alarmiert werden, um diese zum Einsatzort zu bringen.

Zusätzlich sind im AHA-System mehrere „Erkunder“ registriert, welche bei nicht-medizinischen Notfällen aktiv werden. Sie fahren Notrufe ab, bei denen es sich um umgefallene Bäume oder ähnliches handelt und teilen der Leitstelle mit, ob ein Eingreifen der Feuerwehr weiterhin notwendig ist. Wenn z.B. durch nachbarschaftliche Hilfe ein Baum bereits geräumt wurde, können so Leerfahrten der Einsatzkräfte vermieden werden.

Szenario Medizinischer Notfall:

Im Autobahnkreuz Dortmund-Mengede, einer Schnittstelle zwischen A2 und A45, kommt es zu einem Verkehrsunfall zwischen einem vollbesetzten Reisebus und einem Gefahrguttransporter. Es gibt über 50 Verletzte und es läuft ein Einsatz zur ABC-Gefahrenabwehr an. In sehr kurzer Zeit sind große Teile des Dortmunder Rettungsdienstes im Einsatz. In das Einsatzkonzept sind auch Einheiten der Freiwilligen Feuerwehr, für die medizinische Erst-

versorgung, und Rettungsdienste umliegender Regionen eingebunden. Für weite Teile des Stadtgebiets ist es absehbar, dass eingehende Notfälle nicht in der Hilfsfrist von 8 Minuten erreicht werden können. In der Leitstelle der Feuerwehr Dortmund gehen täglich 300 Notfälle ein, von denen ca. 20% einen Notarzt-Einsatz begründen. Paralleleinsätze zum Autobahneinsatz sind zu erwarten.

Bei einem Notruf aus dem Ortsteil Höchsten wird gemeldet, dass ein Familienangehöriger mit einem Herz-Kreislauf-Stillstand zusammengebrochen ist. Der nächste Rettungswagen aus der Stadtmitte hat eine Anfahrtszeit von ca. 19 Minuten. Im AHA-System sind der Feuerwehrmann X, der nach Alarmierung seines Löschzuges nicht rechtzeitig ausrücken konnte, und die Intensivpflegerin Y, die Urlaub hat und bei der Gartenarbeit ist, registriert. Beide sind nur wenige hundert Meter entfernt von der Notrufadresse und werden dem Disponenten vom AHA-System zusätzlich zum Rettungswagen und Notarzt vorgeschlagen. Dieser alarmiert beide zusätzlichen Helfer, welche dann drei Minuten später am Unfallort eintreffen und mit Wiederbelebensmaßnahmen beginnen. Nach weiteren 15 Minuten wird der Patient mit regelmäßigem Eigenpuls dem Notarzt übergeben.

5 Herausforderungen

In diesem Kapitel werden auszugsweise die bei der Konzeption aufgetretenen Herausforderungen verschiedener Projektbereiche geschildert und diskutiert.

Rechtssicherheit: Da das AHA-System von der Feuerwehr, also einer staatlichen Organisation, einen Auftrag an den Bürger sendet, gilt es hier zu untersuchen, wie das Haftungsverhältnis zwischen den beiden Parteien im Einsatzfall ausgestaltet ist.

Persönlichkeitsrechte: Bei der Registrierung und im Einsatzbetrieb müssen stets die Persönlichkeitsrechte der freiwilligen Helfer gewahrt werden. Die konzeptionelle Trennung von Profil- und Einsatzserver garantiert, dass der Disponent keinen Zugriff auf persönliche Daten des Helfers erhält, sondern nur auf Grundlage von Qualifikation und Einsatznähe entscheidet. Alle Verbindungen sollen nach aktuellen Standards verschlüsselt werden.

Technische Herausforderungen: Neben der Zuverlässigkeit des Systems ist vor allem die Genauigkeit der GPS-Lokalisierung für dessen Erfolg verantwortlich. Positionswerte müssen präzise von der Leitstelle ermittelt werden können. Dabei muss untersucht werden, inwiefern die Genauigkeit und Aktualität der Ortung den Energieverbrauch der mobilen App erhöhen.

Nutzungsmotivation: Um das Ziel einer langfristigen Nutzung durch sowohl Disponenten als auch freiwillige Helfer zu erreichen, soll untersucht werden, welche Faktoren den Helfer dazu bewegen sich zu registrieren und welche motivieren die App auch über einen längerfristigen Zeitraum zu nutzen. Hier ist außerdem die Frage offen, inwiefern es sinnvoll ist die mobile App für den Helfer um Mehrwertfunktion, wie Austauschforen, Belohnungssysteme, Newsletter, etc. zu erweitern. Zur Technikakzeptanz mobiler Systeme siehe etwa (Verkasalo et al. 2010).

Ebenso sollen Disponenten befragt werden, was sie dazu motivieren würde das AHA-System zu nutzen und wie sie sich eine Integration vorstellen würden, so dass diese ihren Anforderungen genügt und insbesondere in den stressigen Situationen eines Großschadensereignisses effizient und sicher genutzt werden kann. Zu den besonderen Anforderungen sei auf (Hagemann et al. 2011) verwiesen.

Benutzerschnittstellen auf Seite des freiwilligen Helfers: Zu betrachten sind die Phasen der Registrierung und der regelmäßigen Nutzung. Während erstere über eine Webseite erfolgt, werden die Einsatz-relevanten Informationen über eine mobile App kommuniziert. Diese soll die Bereitschaft und Position übermitteln. Die Herausforderung besteht hier darin, eine gut bedienbare Oberfläche zur Definition individueller Bereitschaftsregeln und zur Kommunikation im Einsatzfall zu definieren. Bereitschaftsregeln sind dabei orts-, zeit- oder terminabhängig.

Benutzerschnittstelle auf Seiten des Disponenten: Diese muss sich zum einen nahtlos in die gewohnte Umgebung der Leitstelle eingliedern, darf andererseits jedoch keine bestehenden Schwachpunkte übernehmen, hier muss eine detaillierte Usability-Untersuchung erfolgen. Die Anzahl der zur Verfügung gestellten Helfer muss überschaubar sein, um den Disponenten nicht zu überfordern, ihm aber gleichzeitig eine angemessen große Auswahl geben. Die Visualisierung jener Auswahl kann entweder als Liste oder als interaktive Karte erfolgen. Hier ist ebenfalls zu untersuchen, welche Darstellung unter Stress besser zu bedienen ist, denn es ist zu bedenken, dass hier in schwierigsten Situationen zusätzliche Aufmerksamkeit gefordert wird. Human Factors Fragestellungen sind dabei Bestandteil des AHA-Projektes, ziehen aber auch bisherige Arbeiten in Betracht, etwa (Danielsson & Alm 2012).

Usability Tests: Das Testen von Benutzerschnittstellen für Systeme zum Einsatz in Krisensituationen stellt eine besondere Herausforderung dar (Nestler 2014). Für das AHA-Projekt sind geeignete Methoden sowohl für die Seite der freiwilligen Helfer als auch der Disponenten zu finden und umzusetzen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Durch das AHA-Projekt sollen verschiedene Ansätze zur Unterstützung von Rettungskräften kombiniert und in ein bestehendes Leitstellensystem integriert werden. Ziel ist es den Disponenten zu entlasten. Zum Einsatz kommen soll das System vor allem, wenn die regulären Ressourcen knapp werden. Mögliche Einsatzszenarien sind medizinische Hilfeleistungen durch Freiwillige in der direkten Unfallumgebung, technische Hilfeleistung durch das Bereitstellen von Werkzeugen und Fahrzeugen oder das „Erkunden“, d.h. die Überprüfung von Unfalllagen, um ggf. Leerfahrten zu vermeiden. Bis zur Fertigstellung eines Demonstrators sind vor allem noch Fragen der Rechtssicherheit von Kommunen und Helfern, der persönlichen Rechte der Helfer und deren Motivation zu klären. Auf technischer Seite müssen Untersuchungen zur Ortungsqualität und zum Energieverbrauch durchgeführt werden. Außerdem muss das Design der Benutzerschnittstellen für Helfer und Disponent entwickelt werden - unter Berücksichtigung von Usability-Kriterien und Tests in den möglichen Einsatzszenari-

en. Dabei ist in der Leitstelle zu beachten, dass die zusätzliche Arbeitsbelastung möglichst gering ausfällt. Die freiwilligen Helfer müssen über einen längeren Zeitraum motiviert werden und mittels einer App im Einsatzfall gut informiert werden, aber auch bequem, idealerweise automatisiert, ihren Bereitschaftsstatus wechseln können.

Danksagung

Das Forschungsprojekt AHA wird im Rahmen des Programmes „Forschung für die zivile Sicherheit, Bekanntmachung Zivile Sicherheit – Schutz und Rettung bei komplexen Einsatzlagen“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 13N13220 gefördert.

Literaturverzeichnis

- Chan, T., Braitberg, G., Elbaum, D., & Taylor, D. M. (2007). *Hatzolah emergency medical responder service: to save a life*. Medical journal of Australia, 186(12), 639.
- Danielsson, M., & Alm, H. (2012). Usability and decision support systems in emergency management. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 41, 3455-3458.
- Hagemann, V., Kluge, A., & Ritzmann, S. (2011). High Responsibility Teams-Eine systematische Analyse von Teamarbeitskontexten für einen effektiven Kompetenzerwerb. *Journal Psychologie des Alltagshandelns*, 4(1), 22-42.
- Hofmann, M., Betke, H., & Sackmann, S. (2014). *Hands2Help-Ein App-basiertes Konzept zur Koordination Freiwilliger Helfer*. Themenschwerpunkt: Krisenmanagement Gastherausgeber: Volkmar Pipek und Christian Reuter, 13(1), 36.
- Kaufhold, M. A., & Reuter, C. (2014). Vernetzte Selbsthilfe in Sozialen Medien am Beispiel des Hochwassers 2013. *Themenschwerpunkt: Krisenmanagement Gastherausgeber: Volkmar Pipek und Christian Reuter*, 13(1), 26.
- Nestler, S. (2014). Evaluation der Mensch-Computer-Interaktion in Krisenszenarien. *i-com*, 13(1), 53-62.
- Reuter, C., Ludwig, T., & Pipek, V. (2014). *Ad hoc participation in situation assessment: Supporting mobile collaboration in emergencies*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 21(5), 26.
- Verkasalo, H., López-Nicolás, C., Molina-Castillo, F. J., & Bouwman, H. (2010). Analysis of users and non-users of smartphone applications. *Telematics and Informatics*, 27(3), 242-255.

Kontaktinformationen

Henrik Detjen, henrik.detjen@hs-ruhrwest.de
Stefan Geisler, stefan.geisler@hs-ruhrwest.de
Gerd Bumiller, gerd.bumiller@hs-ruhrwest.de

Public Displays zur Koordinierung ungebundener Helfer in Schadenslagen

Thomas Ludwig, Christoph Kotthaus, Sören van Dongen

Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Siegen

Zusammenfassung

In Schadenslagen sind aktuell eine Vielzahl verschiedener Akteure wie beispielsweise BOS, Betroffene aus der Bevölkerung oder aber freiwillige ungebundene Helfer beteiligt. Eine funktionierende Kooperation zwischen allen Beteiligten ist ein wesentlicher Aspekt einer effektiven Krisenbewältigung – vor allem in lang andauernden Einsatzlagen. Die Bevölkerung nimmt aktuell zum einen digitale Aktivitäten, wie das Bereitstellen relevanter Informationen über soziale Medien, aber auch physische Aktivitäten vor Ort, wie das Füllen von Sandsäcken, wahr. Seitens der Bevölkerung existieren dabei verschiedene Probleme, wie eine Informationsunterversorgung oder eine fehlende Ortskenntnis bei anreisenden ungebundenen Helfern sowie die dadurch resultierende Über- und Unterbesetzung an bestimmten Orten. Dieser Beitrag diskutiert deshalb den Einsatz von Public Displays in Schadenslagen zur Adressierung dieser Probleme und zeigt erste Ansätze und Ideen zur Koordinierung von ungebundenen Helfern auf.

1 Einleitung

Im November 2013 kamen beim Taifun Haiyan auf den Philippinen schätzungsweise 10.000 Menschen ums Leben und nahezu eine Millionen Menschen waren gezwungen ihre Häuser zu verlassen. Die großen, weitläufigen Überschwemmungen machten eine schnelle Hilfe aus dem Ausland unmöglich. Ein Jahr früher, im Oktober 2012, verwandelte Hurrikan Sandy die Metropole New York und angrenzende Gebiete in Notstandsgebiete. Menschen starben durch umstürzende Bäume und Stromschläge, mindestens 5,7 Millionen Menschen in elf betroffenen Bundesstaaten waren zeitweise ohne Strom. Solche Großschadenslagen der letzten Jahre zeigen deutlich, dass trotz des voranschreitenden technologischen und wissenschaftlichen Fortschritts, die Bevölkerung mit Krisen und Katastrophen konfrontiert wird.

Bei der Bewältigung solcher Schadensereignisse sind in der Regel eine Vielzahl von Akteuren eingebunden, die sich aus den staatlichen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), wie der Polizei, der Feuerwehr, des Katastrophenschutzes, den privaten, nationalen und internationalen Hilfsorganisationen, sowie Betreibern kritischer Infrastruktura-

ren zusammensetzen. Obwohl die aktuelle Bewältigungsarbeit der BOS in Deutschland sehr gut funktioniert, können im Fall von Großschadenslagen die personellen Kapazitäten an ihre Grenzen stoßen. Dies hat zur Folge, dass Maßnahmen zum Teil nicht schnell genug durchgeführt werden können.

Die Katastrophen der letzten Jahre zeigen eine interessante Entwicklung auf. Neben der durch die professionellen BOS durchgeführte formelle Krisenbewältigung, findet eine durch die betroffenen Bürger vor Ort, sowie durch situativen Altruismus geprägte sonstige Bevölkerung (Dynes, 1994) informelle Krisenbewältigung statt. Solche, durch situativen Altruismus geprägten Freiwilligen, nennt man ungebundene Helfer, die definiert sind als nicht betroffene Bürger, die eigenständig aus dem Bedürfnis heraus anderen in einer Notlage zu helfen aktiv werden und keine Mitglieder einer Organisation des Katastrophenschutzes sind. „Ihre Hilfeleistung findet gemeinwohlorientiert und unentgeltlich und im Rahmen ihrer eigenen Möglichkeiten statt. Sie wird in der Regel außerhalb ihres unmittelbaren räumlichen wie sozialen Umfelds erbracht. Die HelferInnen mobilisieren sich bzw. koordinieren ihre Hilfstätigkeiten selbstständig und ereignisbezogen, insbesondere über soziale Netzwerke“ (Deutsches Rotes Kreuz, 2013). Die ungebunden Helfer sowie Betroffene aus der Bevölkerung formieren sich und bilden temporäre Organisationen zur Improvisation von Hilfs- und Rettungsaktionen (Wachtendorf & Kendra, 2006).

Obwohl es solche emergenten Hilfsaktivitäten im Krisenmanagement schon immer gab, hat sich durch die Durchdringung unserer Gesellschaft sowohl mit sozialen, als auch mobilen Medien, die Art und Weise verändert, in der diese Aktivitäten vor, während und nach einer Schadenslage kommuniziert werden (Heverin & Zach, 2010). Unter Verwendung von beispielsweise Twitter, Facebook oder Google+ stellen Bürger nun aktiv weitreichende Informationen von vor Ort bereit (Palen & Liu, 2007), um sich tatsächlich vor Ort zu gruppieren und bei der Schadensbewältigung mitzuwirken. Diese Selbsthilfe von Bevölkerung und freiwilligen externen Helfern erlaubt selbstorganisierte Koordination über die sozialen Medien, welche dabei helfen ein breites Spektrum von Anwendungsfeldern abzudecken. Vom Aussprechen von Warnungen, dem Zusammenfinden zu gleichgesinnten Gruppierungen (Reuter et al., 2013), dem Austausch von Hilfsleistungen, bis hin zur lokalen wie externen Koordination umfangreicher Aufgaben (z.B. das Führen von Vermisstenlisten) (Vieweg et al., 2010).

Die schnelle Informationsversorgung stellt alle beteiligten Akteure vor enorme Herausforderungen, denn speziell Großschadenslagen zeichnen sich durch ihre große Unsicherheit bezüglich vorgefallener Ereignisse, sowie eine hohe Intransparenz aus (Friberg et al., 2011). Von Seiten der BOS kann derzeit vor allem zu Beginn einer Schadenslage die Koordination und Kommunikation der Bevölkerung im besten Fall nur rudimentär erwartet werden (Ebert, 2013; Pfeil, 2000), da lokale Einsatzorganisationen an ihre Grenzen stoßen können (Schweer et al., 2014), und die Komplexität und Unvorhersehbarkeit einer Krisensituation selbst von den BOS zunächst den Aufbau der Kommunikationsstruktur vor Ort erfordert. Weitere Probleme sind vor allem, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure und Gruppierungen betroffen sind, von denen einige von außerhalb anreisen und somit vorab keine einheitliche gemeinsame Kommunikation etabliert haben (Palen et al., 2010). Innerhalb dieses Beitrages stellen wir Public Displays als technische Möglichkeit zur Informationsverteilung und somit zur Koordinierung solcher Akteure in Schadenslagen vor.

2 Kommunikation zwischen BOS und Bevölkerung

Eine funktionierende Kommunikation und Kooperation zwischen allen Betroffenen, Opfern sowie ungebundenen Helfern, ist ein wichtiger Bereich zur effektiven Krisenbewältigung – vor allem in großflächigen und langandauernden Schadenslagen. Doch der klassische Ablauf der Informationsvermittlung als Teil der Krisenkommunikation, wie er in der Vergangenheit stattgefunden hat – von BOS über die öffentlichen Medien hin zur Öffentlichkeit – als zentral gesteuerter Prozess, ist im Rahmen der immer stärkeren sozialen Vernetzung nicht mehr zeitgemäß (Palen et al., 2007). Die Vergangenheit hat gezeigt, dass trotz etablierter Krisenbewältigungsstrukturen, die Kommunikation zwischen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie der betroffenen Bevölkerung im Vorfeld einer Krise häufig bei der Bevölkerung nicht in gewünschtem Maße ankommt (Lorenz, 2010).

Die Selbsthilfe der betroffenen oder die Hilfe der freiwillig helfenden Bevölkerung in Schadenslagen wird aus professioneller Sicht unterschiedlich bewertet. Zum einen bestehen Vorurteile über die Selbsthilfefähigkeit der Bürger und dem konstruktiven Umgang mit der Situation (Helsloot & Ruitenbergh, 2004), zum anderen existieren Erfahrungen, die bereits gezeigt haben, dass sich die Helfer selbst in Gefahren bringen können (Deutsches Rotes Kreuz, 2015). Vor allem bei wenig vorangegangener Zusammenarbeit mit ungebundenen Helfern wird die Hilfe kritisch betrachtet (Pfeil, 2000; Steinmüller et al., 2012). Dementsprechend wurden wenige Anstrengungen von behördlicher Seite unternommen, die Bevölkerung in die Planung zur und der Krisenbewältigung selbst miteinzubeziehen. Das führte zum Beispiel beim Hochwasserereignis 2013 in Deutschland zu Kommunikationsproblemen zwischen BOS und den ungebundenen Helfern (Ebert, 2013; Mildner, 2013). Freiwillige konnten weder von städtischen Organisationen (Bürgertelefon) noch von Krisenstab oder professionellen Hilfsorganisationen Auskunft darüber erhalten, wo sie sich am besten einbringen können. Ohne geplante Koordination kamen so häufiger Fälle von starker Über- und Unterbesetzung zustande, einhergehend mit Unverständnis und Frustration seitens der ungebundenen Helfer.

Auch im Kontext der neuartigen dezentralen Kommunikation über die sozialen Medien hat sich gezeigt, dass es in verschiedenen Situationen an zentraler und persistenter Kommunikation fehlt, vor allem beim Ausfall der zur Onlinekommunikation notwendigen Infrastrukturen (Ohder et al., 2014). Zentrale Sammelpunkte, Kontaktinformationen, Ansprechpartner zur Aufgabenkoordination, Orientierungspunkte für auswärtige ungebundene Helfer sind Beispiele dafür. Oft mangelt es an geeigneten Schnittstellen zwischen digitalen Helfern und den Helfern tatsächlich vor Ort (Reuter et al., 2013). In Bezug auf eine technische Unterstützung zeigt sich, dass die Kommunikation über soziale Medien zwar unterstützt wird, oftmals jedoch im Kontext der Krise neu erlernt oder aufgebaut werden muss und dass derzeit keine umfassenden Möglichkeiten bestehen, Daten aus sozialen Netzwerken zeitnah aufzubereiten und zu vereinheitlichen (Palen et al., 2010). Hinzu kommt, dass die Informationen auch bei der Bevölkerung und speziell den Akteuren vor Ort ankommen sollen. Probleme, wie fehlende Ortskenntnis, Sprachbarrieren (beides vor allem im Fall von Tourismus oder Immigration), aber auch eine geringe technische Affinität der Betroffenen, können dem im Wege stehen (Lorenz, 2010; Pfeil, 2000). Daraus lässt sich ableiten, dass es der Bevölkerung bei Eintritt einer Krise vor allem an koordinierenden Informationen mangelt. Dabei soll, wie

zuvor beschrieben, im Rahmen der Krisenkommunikation aus Sicht aller beteiligten Gruppen die Korrektheit von Informationen sichergestellt werden, andererseits möchten alle Betroffenen sich selbst artikulieren und wahrgenommen werden.

3 Public Displays

Obwohl bereits Ansätze existieren, um die verschiedenen digitalen sowie physischen Aktivitäten der Bevölkerung in Schadenslagen nachvollziehbar zu machen, z.B. Ludwig et al. (2015) fokussieren solche Ansätze eher auf das Erfassen von Bürgeraktivitäten anstatt auf die Verbreitung koordinierender Informationen an die Bevölkerung vor Ort. Als möglicher Ansatz zur Bereitstellung einer geeigneten Infrastruktur für die Koordinierung ungebundener Helfer sowie deren Informationsversorgung könnten Public Displays eine entscheidende Rolle einnehmen.

Public Displays sind große situierte Bildschirme im öffentlichen Raum, welche Informationen bereitstellen sowie Interaktionen ermöglichen können, wobei verschiedene Infrastrukturen denkbar sind. Angefangen bei isolierten autonomen Systemen (Brignull & Rogers, 2003), über die Bereitstellung von Drahtlosverbindungen im Umkreis des Displays, bis hin zu einer Vernetzung mit dem Internet oder sogar mehreren Displays untereinander (Alt et al., 2011; Redhead & Brereton, 2009). Public Displays sind notwendigerweise standortgebunden und bringen eine sehr starke Verzahnung mit der Örtlichkeit mit sich (Alt et al., 2011). Daher müssen sie stets für den lokalen, sozialen und kulturellen Kontext, in dem sie sich befinden, konzipiert werden (Alt et al., 2011; Davies et al., 2012). Auf der anderen Seite können sie eine Repräsentationsfunktion für die Gemeinschaft vor Ort und eine Zugangsmöglichkeit in diese darstellen (Taylor & Cheverst, 2012). Public Displays können als eine Anlaufstelle für soziale Koordination fungieren und ein gemeinsames Verständnis für den Standort vermitteln (José et al., 2012). Ein großer Vorteil von Public Displays ist ihre Sichtbarkeit (Taylor & Cheverst, 2012), wodurch Aktualisierungen an die Bevölkerung getragen werden können. Diese Sichtbarkeit ergibt nicht nur die Möglichkeit der Schaffung eines Bewusstseins gegenüber gegenwärtigen und in der jüngeren Vergangenheit liegenden Ereignissen (Taylor & Cheverst, 2012), sondern wirkt auch als eine wahrgenommene Offenheit und eine Einladung zur Nutzung (Brignull & Rogers, 2003).

Public Displays ermöglichen das Verwalten von Inhalten. Im Gegensatz zu analogen Schwarzen Brettern können sie die Aktualität von Inhalten gewährleisten (Taylor & Cheverst, 2012). Über längere Zeit hinweg kann sich auf analogen Aushängen eine Vielzahl von Nachrichten sammeln, sodass die Sichtbarkeit der einzelnen Anhänge darunter leidet. Werden Informationen zu einem Ereignis auf einem Display eingetragen, so ist sie auch nachträglich einsehbar für Personen, die zum Zeitpunkt des Ereignisses nicht vor Ort waren (Taylor & Cheverst, 2012).

4 Public Displays zur Koordinierung ungebundener Helfer in Schadenslagen

Wie können nun Schadenslagen, die Koordinierung von ungebundenen Helfern und Freiwilligen sowie Public Displays zusammenwirken? Bislang fehlt bei realen und digitalen Selbsthilfegemeinschaften oftmals ein zentraler Punkt, von dem ausgehend die Bildung von Strukturen sowie deren Koordinierung erfolgen kann (Reuter et al., 2013). Public Displays, ausgerüstet mit entsprechender Software, könnten diese Problematik adressieren. Angebracht an zentralen Orten – beispielsweise an Bahnhöfen – können sie als zentraler Anlaufpunkt für anreisende Helfer und deren Koordination dienen (Alt et al., 2011). Ein Public Display kann dadurch in Schadenslagen eine Vereinheitlichung des Wissens in der temporären Gemeinschaft, sowie gemeinsame Ziele vorantreiben (Redhead & Brereton, 2006).

Die Eignung von Public Displays als technisches Hilfsmittel zur Koordination ungebundener Helfer hängt allerdings stark von der jeweiligen Ausprägungen einer Schadenslage ab. Stromausfälle beeinträchtigen den Betrieb eines Public Displays maßgeblich. Zusätzlich erfordert die Benutzung des Displays und der zugehörigen Applikation eine Vorabplanung, wie die Einführung in der Gemeinschaft ablaufen soll (Cheverst et al., 2008). Eine Eignung zum Einsatz hängt stark der Motivation zur Gemeinschaftsbildung bei den Betroffenen ab. Sind nur wenige Personen betroffen existiert nur ein geringer Kommunikationsbedarf. Je mehr Personen betroffen sind, je mehr Betroffene nicht ortsansässig sind, je unvertrauter die Situation für die Betroffenen ist, je weniger Zeit zur Vorbereitung auf die Situation bleibt, desto eher wird ein Bedarf an Gemeinschaftsbildung zur Krisenbewältigung stattfinden (Quarantelli, 1991), und nur dann ist eine Unterstützung mit technischen Mitteln wie Public Displays überhaupt denkbar. Außerdem muss sowohl Hardware, als auch Software vorab bereits zur Verfügung stehen, um den Einsatz in der Krisensituation zu ermöglichen (Reuter et al., 2014).

Darüber hinaus ist die Dauer der Krisensituation besonders ausschlaggebend für den Einsatz von technologischer Unterstützung. Je kürzer die Wiederherstellungsarbeit oder die Dauer der Involvierung andauert, desto weniger lohnenswert scheint der Einsatz dieser. Nicht nur die Zeit ist eine wichtige Dimension, sondern auch der Ort. Public Displays als ortsgebundenes Mittel sind davon abhängig, ob eine gewisse Form von Zentralität ungebundener Helfer existiert. Da der Vorteil hier primär in Zentralität durch einheitliche Informationsbasis, Kommunikation und Koordination, sowie Gemeinschaftsbildung liegt, so sind stark dezentrale Krisensituationen schwer oder kaum mit einem zentralen System allein zu bewältigen (Reuter et al., 2014).

Das Konzept sieht vor, dass in einer Krisensituation ein Public Display an einem zentralen Ort (z.B. Bahnhof, Rathaus, Einkaufszentrum, etc.) aufgestellt wird, mit dem Ziel, betroffenen Bürgern und ungebundenen Helfern als zentrale Informations- und Austauschplattform zu dienen. So soll bei der Koordination vor Ort durch Etablierung von Kommunikation der Betroffenen der Krise untereinander, aber auch als Orientierung vor Ort für ungebundene Helfer, die nach Krisenbeginn anreisen, sowie die Versorgung mit aktuellen Informationen für alle Interessenten erfolgen. So könnten beispielsweise über Public Displays jeder Nach-

richten, wie Warnungen oder Mobilisierungsaufrufe, aus sozialen Medien mitbekommen, ohne jedoch selbst einen Account dieser Netzwerke zu besitzen. Es soll ein stärkeres Bewusstsein für andere Personen vor Ort geschaffen werden (Hosio et al., 2010). Umfassende Kommunikation soll so schneller etabliert, unbeteiligte Personen leichter eingebunden oder auch erst zur Mithilfe motiviert werden.

Darzustellende Informationen für das Display sollen dabei hauptsächlich von der Bevölkerung selbst zur Verfügung gestellt werden und vor allem Hilfsnachfragen umfassen, d.h. wo werden aktuell vor Ort wie viele Helfer benötigt? Gleichzeitig sollte eine Anwendung die Verbreitung von Neuigkeiten zum aktuellen Schadensereignis ermöglichen. Diese sollen folglich dazu motiviert werden, ihnen bekannte krisenrelevante Informationen für andere Betroffene oder Helfer sichtbar zu machen. Die Interaktion zum Teilen von Inhalten soll indirekt über mobile Geräte der Bürger erfolgen, da diese mit der Bedienung bereits vertraut sind und das Teilen von multimedialen Inhalten einfacher möglich ist (Alt et al., 2011). Ein weiterer Grund für die Erstellung von Inhalten über mobile Geräte anstatt direkt am Display ist, dass die Erstellung von Inhalten eine längere Zeit in Anspruch nimmt, während der die Informationsdarstellung nicht oder nur teilweise erfolgen könnte, zudem würde das Display in dieser Zeit blockiert.

Interaktion mit dem Display selbst soll auch erfolgen, um auf den verfügbaren angezeigten wie auch aktuell nicht angezeigten Informationen suchen und navigieren zu können. Interaktionen über ein Touch-Display entspricht hier am stärksten den Erwartungen der Nutzer und die Möglichkeit zur manuellen Navigation ist einer der Hauptvorteile eines Displays gegenüber nicht-digitalen Entsprechungen (Alt et al., 2013). Gleichmaßen soll der Datentransfer auch vom Display an mobile Geräte möglich sein, sodass die „Mitnahme von Inhalten“ möglich ist. Der Ansatz den Transfer von Informationen zwischen Geräten in einem lokalen Netzwerk durchzuführen ermöglicht dann die Nutzung von Informationen auch ohne Verfügbarkeit von Telefon- bzw. Internetinfrastruktur.

5 Zusammenfassung & Ausblick

Die Informationsversorgung der freiwilligen Bevölkerung, die fehlenden Ortskenntnisse ungebundener Helfer sowie fehlende gemeinsame Kommunikationsinfrastrukturen sind nach wie vor enorme Herausforderungen innerhalb von Schadenslagen. Dieser Beitrag diskutierte den Einsatz von Public Displays in Schadenslagen, um die vorliegende organisatorischen oder technischen Trennung verschiedener Akteursgruppen (BOS, ehrenamtliche Kräfte, Betroffene, ungebundene Helfer) aufzubrechen, sodass gemeinsame Kommunikationskanäle gefördert werden (Schweer et al., 2014). Dimensionen eines Einsatzes liegen dabei vor allem in dem Bedarf an einer Gemeinschaftsbildung, der Dauer einer Schadenslage sowie der Ort bzw. die Zentralität des Ereignisses. Auf Basis dieser Dimensionen wurde ein erstes Interaktionskonzept für die Koordinierung ungebundener Helfer skizziert. Als nächster Schritt ist die Verfeinerung des technischen Konzeptes, sowie die Implementierung und Evaluierung eines ersten Demonstrators vorgesehen.

Danksagung

Die Forschungsarbeiten wurden im Rahmen des Verbundprojektes KOKOS durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Fö.-Kz. 13N13559) unterstützt.

Literaturverzeichnis

- Alt, F., Kubitz, T., Bial, D., Zaidan, F., Ortel, M., Zurmaar, B., ... Schmidt, A. (2011). Digifieds : Insights into Deploying Digital Public Notice Areas in the Wild. Adjunct Proceedings of the 9th International Conference on Pervasive Computing, 165–174. doi:10.1145/2107596.2107618
- Alt, F., Memarovic, N., Elhart, I., Bial, D., Schmidt, A., Langheinrich, M., ... Scipioni, M. P. (2011). Designing shared public display networks - Implications from today's paper-based notice areas. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 6696 LNCS, 258–275. doi:10.1007/978-3-642-21726-5_17
- Brignull, H., & Rogers, Y. (2003). Enticing People to Interact with Large Public Displays in Public Spaces. In M. Rauterberg, M. Menozzi, & J. Wesson (Eds.), INTERACT (pp. 17–24). IOS Press. doi:10.1.1.129.603
- Cheverst, K., Taylor, N., Rouncefield, M., Galani, A., & Kray, C. (2008). The challenge of evaluating situated display based technology interventions designed to foster "sense of community." CEUR Workshop Proceedings, 393, 1–5.
- Davies, N., Langheinrich, M., José, R., & Schmidt, A. (2012). Open display networks: A communications medium for the 21st century. *Computer*, 45(1), 58–64. doi:10.1109/MC.2012.114
- Deutsches Rotes Kreuz. (2013). DRK-Untersuchung zur Rolle von ungebundenen HelferInnen und Sozialen Netzwerken bei der Bewältigung des Jahrhunderthochwassers im Juni 2013. Retrieved from http://www.b-b-e.de/fileadmin/inhalte/aktuelles/2013/10/NL22_DRK_Definition.pdf
- Deutsches Rotes Kreuz. (2015). Die Rolle von ungebundenen HelferInnen bei der Bewältigung von Schadensereignissen - Teil 2. Schriften der Sicherheitsforschung Band 1.
- Dynes, R. R. (1994). *Situational Altruism: Toward an Explanation of Pathologies in Disaster Assistance*. University of Delaware.
- Ebert, O. (2013). BBE-Newsletter 18/2013 - Hoher Pegelstand fürs Engagement?! Erfahrungen der Freiwilligenagentur Halle (Saale) bei der Fluthilfe, pp. 1–8.
- Friberg, T., Prödel, S., & Koch, R. (2011). Information Quality Criteria and their Importance for Experts in Crisis Situations. In Proceedings of the Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM). Lisbon, Portugal.
- Helsloot, I., & Ruitenber, A. (2004). Citizen Response to Disasters: A Survey of Literature and Some Practical Implications. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 12, 98–111. doi:10.1111/j.0966-0879.2004.00440.x
- Heverin, T., & Zach, L. (2010). Microblogging for Crisis Communication: Examination of Twitter Use in Response to a 2009 Violent Crisis in the Seattle-Tacoma, Washington Area. In Proceedings of the 7th International ISCRAM Conference.
- Hosio, S., Jurmu, M., Kukka, H., Rieki, J., & Ojala, T. (2010). Supporting distributed private and public user interfaces in urban environments. Eleventh Workshop on Mobile Computing Systems & Applications (HotMobile'10), 25–30. doi:10.1145/1734583.1734590

- José, R., Pinto, H., Silva, B., Melro, A., & Rodrigues, H. (2012). Beyond interaction: Tools and practices for situated publication in display networks. *Proceedings of the 2012 International Symposium on Pervasive Displays - PerDis '12*, 1–6. doi:10.1145/2307798.2307806
- Lorenz, D. F. (2010). *Kritische Infrastrukturen aus Sicht der Bevölkerung*. Schriftenreihe Sicherheit Nr. 3. Berlin: Forschungsforum Öffentliche Sicherheit.
- Ludwig, T., Reuter, C., Siebigtheroth, T., & Pipek, V. (2015). CrowdMonitor: Mobile Crowd Sensing for Assessing Physical and Digital Activities of Citizens during Emergencies. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. Seoul, Korea: ACM Press.
- Mildner, S. (2013). Bürgerbeteiligung beim Hochwasserkampf - Chancen und Risiken einer kollaborativen Internetplattform zur Koordination der Gefahrenabwehr. In T. Köhler & N. Kahnwald (Eds.), *Online Communities: Enterprise Networks, Open Education and Global Communication 16*. Workshop GeNeMe '13 Gemeinschaften in Neuen Medien. Dresden: TUDpress.
- Ohder, C., Röpcke, J., Sticher, B., Geißler, S., & Schweer, B. (2014). Hilfebedarf und Hilfsbereitschaft bei anhaltendem Stromausfall - Die Ergebnisse einer Bürgerbefragung in Berlin. *Crisis Prevention*, 2, 2014. Retrieved from http://www.kat-leuchtturm.de/assets/content/images/pdfs/Ohder_R%C3%B6pcke_Ergebnisse_einer_B%C3%BCrgerbefragung_in_Berlin.pdf
- Palen, L., Anderson, K. M., Mark, G., Martin, J., Sicker, D., Palmer, M., & Grunwald, D. (2010). A vision for technology-mediated support for public participation & assistance in mass emergencies & disasters. *Proceedings of the 2010 ACMBCS Visions of Computer Science Conference*, 1–12.
- Palen, L., Hiltz, S. R., & Liu, S. B. (2007). Online forums supporting grassroots participation in emergency preparedness and response. *Communications of the ACM*, 50, 54. doi:10.1145/1226736.1226766
- Palen, L., & Liu, S. B. (2007). Citizen communications in crisis: anticipating a future of ICT-supported public participation. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. San Jose, USA: ACM Press.
- Pfeil, J. (2000). *Maßnahmen des Katastrophenschutzes und Reaktionen der Bürger in Hochwassergebieten*. Bonn. Retrieved from www.dkkv.org/de/publications/ressource.asp?ID=78
- Quarantelli, E. L. (1991). *Different Types of Disasters And Planning Implications*. University of Delaware Disaster Research Center, (September).
- Redhead, F., & Brereton, M. (2006). A qualitative analysis of local community communications. In *Proceedings of the 20th conference of the computer-human interaction special interest group (CHISIG) of Australia on Computer-human interaction: design: activities, artefacts and environments - OZCHI '06* (p. 361). ACM Press. doi:10.1145/1228175.1228245
- Redhead, F., & Brereton, M. (2009). Designing interaction for local communications: An urban screen study. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5727 LNCS, 457–460. doi:10.1007/978-3-642-03658-3_49
- Reuter, C., Heger, O., & Pipek, V. (2013). Combining Real and Virtual Volunteers through Social Media. In T. Comes, F. Fiedrich, S. Fortier, J. Geldermann, & T. Müller (Eds.), *Proceedings of the Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM)* (pp. 780–790). Baden-Baden, Germany.

- Reuter, C., Ludwig, T., & Pipek, V. (2014). Ad Hoc Participation in Situation Assessment: Mobile Collaboration Practices in Emergencies. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* (to appear), 21(5). doi:10.1145/2651365
- Schweer, B., Ohder, C., Sticher, B., Geißler, S., & Röpcke, J. (2014). Katastrophenschutz im Umbruch: Ansätze der Bürgeraktivierung und -einbeziehung im internationalen Vergleich - Bericht zum Forschungsprojekt "Katastrophenschutz-Leuchttürme als Anlaufstelle für die Bevölkerung in Krisensituationen" (Kat-Leuchttürme). Berlin. Retrieved from [http://www.kat-leuchtturm.de/assets/content/images/pdfs/Katastrophenschutz im Umbruch 22 10 2014.pdf](http://www.kat-leuchtturm.de/assets/content/images/pdfs/Katastrophenschutz%20im%20Umbruch%2022%2010%202014.pdf)
- Steinmüller, K., Gerhold, L., & Beck, M. L. (2012). *Sicherheit 2025*. Berlin: Forschungsforum Öffentliche Sicherheit.
- Taylor, N., & Cheverst, K. (2012). Supporting community awareness with interactive displays. *Computer*, 45, 26–32. doi:10.1109/MC.2012.113
- Vieweg, S., Hughes, A. L., Starbird, K., & Palen, L. (2010). Microblogging During Two Natural Hazards Events: What Twitter May Contribute to Situational Awareness. *Spring*, 2, 1079–1088. doi:10.1145/1753326.1753486
- Wachtendorf, T., & Kendra, J. M. (2006). Improvising Disaster in the City of Jazz: Organizational Response to Hurricane Katrina. Retrieved from <http://forums.ssrc.org/understandingkatrina/improvising-disaster-in-the-city-of-jazz-organizational-response-to-hurricane-katrina/>

Begleiter und Helfer in der Not - Apps für Krisen und Gefahrenlagen

Inga Karl, Kristian Rother, Simon Nestler

Hochschule Hamm-Lippstadt

Zusammenfassung

Gefahren- und Krisenlagen bringen unerwartete Folgen und Auswirkungen für die Bevölkerung mit sich. Apps werden dabei als zusätzliche Kommunikationsmittel gesehen, um Betroffene zu informieren und hilfreiche Hinweise und Verhaltensoptionen schnell zur Verfügung zu stellen. In dieser Arbeit wird ein Einblick in die Nutzung von Apps für Krisensituationen gegeben, indem die Vorteile von Apps im Bezug auf das menschliche Verhalten in Krisen diskutiert werden. In diesem Zusammenhang werden verschiedene Unterstützungsformen für die Krisenkommunikation durch Apps aufgezeigt und eine kritische Reflektion gegeben.

1 Einführung

In lebensbedrohlichen Situationen, wie unerwartet auftretenden Gefahrenlagen, kommt es zu Unsicherheiten in der Bevölkerung. In solchen Fällen suchen Menschen nach Hilfe und stellen sich folgende Fragen: Was passiert gerade? Wie verhalte ich mich richtig? Was muss ich beachten? Wer kann helfen? Je weniger Informationen vorhanden sind, um die Fragen beantworten zu können, desto höher steigt die Verunsicherung der Bürger und resultiert in Angst, panischen Reaktionen sowie fehlerhaftem Verhalten. Diese Angst ist geprägt vom Erleben der Hilfslosigkeit, des Kontrollverlustes, der Unsicherheit und dem Gefühl in Lebensgefahr zu sein (Herzog, 2014). Nach Renner und Gamp (2014) helfen situationsspezifische Informationen Betroffenen bei der Einschätzung der Lage, was zu informierten Entscheidungen führt. Demnach kann die zeitnahe Kommunikation aktueller Sachverhalte dem Kontrollverlust entgegen wirken und so das Unsicherheitsgefühl verringern.

Der schnelle Informationsaustausch wird durch mobile Endgeräte wie Smartphones unterstützt. Sie sind handlich, praktisch, können überall genutzt werden und ermöglichen den Zugriff auf verschiedene Inhalte und Funktionen in Echtzeit. Immer mehr Menschen besitzen ein Smartphone (WDR, 2015) und nutzen zahlreiche Apps, die sie „zuverlässig“ durch den Alltag begleiten (Rademacher, 2012). Sie dienen unter anderem als „Digitale Nanny“, die an Termine erinnert, das Wetter vorhersagt oder ein Unterhaltungsobjekt darstellt. Nach Rade-

macher (2012) erzeugt die sofortige Verfügbarkeit von solchen Informationen per Apps ein Gefühl von Kontrolle, da Wissen und Beeinflussbarkeit der Lebensumwelt jederzeit abrufbar sind (z.B. durch Kommunikation und Status-Updates von Kontakten). Diese gefühlte Kontrolle wirkt auf die Nutzer beruhigend (Rademacher, 2012).

Vor diesem Hintergrund scheint die Nutzung von Apps für die Krisenkommunikation in Gefahrenlagen einen hohen Nutzen zu haben. Sowohl die technischen Möglichkeiten, wie der sofortige Zugriff auf gespeicherte Daten von Apps oder auch das mobile Internet und somit aktuelle Nachrichten, als auch der gewohnte Umgang mit der Technologie und das damit verbundene Vertrauen in diese können autonomes Handeln fördern und somit zu einer Reduzierung der wahrgenommenen Unsicherheit bei Bürgern führen.

2 Nutzung von Apps in Krisen

Die zahlreichen Funktionen von Smartphones wie Mobilfunk, GPS, Kamera und Datenspeicher ermöglichen verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Ob für Wetter- oder Gefahren-Warndienste (KATWARN⁸), Lawinenverschüttungssuche (Galileo-LawinenFon⁹), Erste-Hilfe-Anleitungen (Malteser¹⁰) oder auch aktuelle Ermittlungen von Falschfahrern (ANI-KA¹¹), die Forschung im Bereich des Krisenkontexts konzentriert sich immer weiter auf den Einsatz von Apps zur Unterstützung der Kommunikation und Interaktion zwischen Betroffenen und den helfenden Akteuren (Köllen, 2015). Die Funktionen erlauben standortgerechte Informationen und können die Betroffenen beispielsweise mithilfe vorprogrammierter Schritt-für-Schritt Anweisungen auch ohne Mobilfunk oder GPS unterstützen. Neben dem Konsumieren relevanter Daten, können die Bürger auch partizipieren sowie Informationen teilen. Ausgebildete Rettungshelfer können sich bei den *Mobilen Rettern*¹² registrieren lassen und werden bei einem Notfall im unmittelbaren Umkreis alarmiert, wobei registrierte freiwillige Helfer mithilfe von *Hands2Help*¹³ koordiniert und bei Bedarf rekrutiert werden können. Je nach Kontext der Krise oder Katastrophe ergeben sich unterschiedliche Ziele der Kommunikation. Mithilfe von Apps kann die Krisenkommunikation unterstützt und somit die Unsicherheit der Betroffenen reduziert werden.

⁸ <http://www.katwarn.de> (abgerufen am 27.05.2015)

⁹ <http://www.satnav-bgl.eu/de/laufende-projekte/galileo-lawinenfon-1/> (abgerufen am 27.05.2015)

¹⁰ <http://www.malteser.de/ersthilfeapp.html> (abgerufen am 27.05.2015)

¹¹ <http://www.unfallzeitung.de/zeitung/falschfahrer-app-warnt-vor-geisterfahrern> (abgerufen am 27.05.2015)

¹² <http://www.mobile-retter.de> (abgerufen am 27.05.2015)

¹³ <http://informationsmanagement.wiwi.uni-halle.de/projekte/hands2help/> (abgerufen am 27.05.2015)

2.1 Phasen und Ziele der Krisenkommunikation

Unsicherheit und Angst entstehen in Situationen, die unerwartet auftreten und meist unbekannte Folgen mit sich bringen. Dazu gehören auch lebensbedrohliche Ereignisse. Nach einer Theorie von John Leach ist das menschliche Verhalten nicht von der Art einer Katastrophe abhängig, sondern von der wahrgenommenen Gefahr (Vorst, 2010). Dafür unterscheidet er drei Phasen und ordnet jeder ein bestimmtes Verhalten zu. Die Krisenkommunikation sollte entsprechend an die Verhaltensweisen angepasst sein, wobei sich die Ziele der Krisenkommunikation den jeweiligen Phasen zuordnen lassen.

In der ersten Phase vor dem Eintritt einer Krise (*before*) verhalten sich die Menschen einer Gefahr gegenüber eher uninteressiert und neigen dazu die Fakten oder Vorkehrungsmaßnahmen zu ignorieren. Für die Krisenkommunikation bedeutet es, dass in dieser Phase die Aufklärung der Bevölkerung eine wichtige Rolle spielt, wobei Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die Quelle entscheidend sind (Bundesministerium für Inneres, 2008). Um zu vermeiden, dass die kommunizierten Informationen ignoriert werden, ist es wichtig die eigene Relevanz und Nützlichkeit hervorzuheben (Dawns, 2011). Durch eine Veränderung der Risikowahrnehmung erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass Informationen erinnert werden (Brewer, 2011).

In der zweiten Phase nach Leach, während einer Krise (*during*), zeigen Menschen ein reflexives und schematisches Verhalten, wobei Emotionen nicht kontrolliert werden und die Informationsverarbeitung gehemmt ist. Die Krisenkommunikation sollte in dieser Phase eine akkurate Einschätzung der Situation ermöglichen (Renner & Gamp, 2014), was durch eine „unverzögliche, transparente, sachgerechte und wahrheitsgetreue (Medien-)Berichterstattung“ unterstützt wird, auch wenn die Informationen noch unsicher sind (Bundesministerium für Inneres, 2008). Die Kenntnis und genaue Einschätzung der Lage helfen bei der Wahl entsprechender Verhaltensschemata und ermöglichen informierte Entscheidungen.

In der dritten Phase, nach der Krise (*after*), sind sich Menschen Leachs Theorie nach zwar der Auswirkungen und Schäden bewusst, verhalten sich jedoch sehr emotional und versuchen die Realität zu unterdrücken. Dem Leitfaden für Krisenkommunikation nach, besteht in dieser Phase kein konkreter Bedarf der Kommunikation zur Bevölkerung (Bundesministerium für Inneres, 2008). Das Krisenmanagement sieht zu diesem Zeitpunkt die Auswertung der Kommunikation vorangegangener Ereignisse vor, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und sich für mögliche weitere Krisen vorzubereiten.

2.2 Vorteile von Apps für Krisensituationen

Wie bereits herausgestellt wurde, besitzen viele Bürger ein Smartphone und können Apps nutzen. Die Tendenzen dafür sind steigend (Statista, 2013). Immer mehr Menschen besitzen Smartphones, wobei die tägliche Nutzungsdauer ebenfalls ansteigt. Nach Mayer (2012) bietet die Nutzung einen inhaltlichen Mehrwert, der durch schnellen Zugang zu Informationen und bedürfnisorientierten Services bestimmt ist. Die individuell optimierten Angebote fördern die Bequemlichkeit der Nutzer, nach dem Motto „Ich bräuhete 'ne App, die mir sagt:

Mensch, heute ist gutes Wetter, Zeit, um mal wieder Sport zu machen." (Rademacher, 2012). Der Wunsch nach einer alltäglichen Unterstützungshilfe und ein gewisses Grundvertrauen in die Funktionen von Apps scheinen eine gute Voraussetzung für den Einsatz und Erfolg von mobilen Anwendungen im Krisenkontext zu sein. Ebenso lassen sich Vorteile im Bezug auf Ziele der Krisenkommunikation identifizieren.

Ein zugrundeliegender Vorteil mobiler Krisenkommunikation zeigt sich für die unverzügliche Berichterstattung. Der kurze Weg einer Nachricht bis zum Smartphone ist gegenüber anderen Kommunikationsmedien wie Zeitung, Radio und Fernsehen klar überlegen und betont die wahrgenommene Aktualität der Information. Zur direkten Ansprache der Bürger dienen zudem weitere Funktionen. Durch standortgerechte Informationsvermittlung mithilfe von Ortung durch GPS wird zum einen die Lageeinschätzung unterstützt. So kann beispielsweise durch Warndienste wie KATWARN, die ortsbezogene Information zu Gefahrenstellen wie Großbränden oder Stürmen herausgeben, die eigene Risikowahrnehmung erhöht werden (vgl. Phase *before*). Dadurch kann die Aufmerksamkeit auf mögliche Betroffenheit und Motivation für (Selbst-)Schutzmaßnahmen geweckt werden (Al-Akkad & Boden, 2014). Zum anderen kann mithilfe vorinstallierter Informationen wie Leitfäden (Reuter & Ludwig, 2013), die auch ohne Internet- und Mobilfunkverbindung genutzt werden können, autonomes Handeln von Betroffenen in kritischen Situationen gefördert werden. Funktionen wie die Erste-Hilfe-App von Malteser helfen mit Schritt-für-Schritt Anleitungen und dienen als Unterstützung bei Unsicherheit (vgl. Phase *during*). Auch hier zeigt sich ein Vorteil gegenüber anderen Kommunikationsmedien hinsichtlich der unmittelbaren Verfügbarkeit, wie beispielsweise im Vergleich zu Informationsflyern (vgl. BKK „Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen“¹⁴). Die Informationen können direkt von der App abgerufen werden und weisen den Handelnden an.

Anhand der vorgestellten Aspekte zeigt sich, dass sich durch die Nutzung des Smartphones und die ermöglichte Mobilität bereits Vorteile für die grundsätzliche Krisenkommunikation finden lassen. Die krisenspezifischen und bedürfnisorientierten Funktionen liefern allerdings spezielle Apps. Im Vergleich zu weiteren Krisenkommunikationskanälen bietet sich der Vorteil von Apps darin, dass sie mehrere Kanäle vereinen. Informationen können anstatt durch Radio, Fernsehen, oder Printmedien per App konsumiert werden, Warnfahrzeuge oder Sirenen werden durch Alarmierungen (*Alerts*) abgelöst und Anweisungen mithilfe von Bildmaterial vermittelt. Um diese Vorteile erfolgreich nutzen zu können, müssen allerdings verschiedene Aspekte berücksichtigt werden.

14 Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BKK), Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen, http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Broschueren_Flyer/Ratgeber_Brosch.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 22.05.2015)

3 Diskussion

Insgesamt lassen sich die Vorteile von Apps für die Krisenkommunikation im Bezug auf die modernisierte Erweiterung bestehender Möglichkeiten wie Informationsflyer, Sirenen und Rundfunk festhalten. Die wichtigen Informationen können mithilfe von mobilen Geräten direkt und ohne Zwischenwege an die Betroffenen weitergegeben werden, wobei Apps zusätzlich bedürfnisgerechte Funktionen erlauben. Erfolgreiche Einsätze wie *Mobile Retter* bestätigen, dass diese Form des schnellen Kommunikationsaustauschs in überlebenskritischen Situationen entscheidend sein kann. Bezüglich der Vorteile von Apps zur Unterstützung richtigen Verhaltens von Betroffenen in kritischen und insbesondere lebensbedrohlichen Situationen nach Leach (Vorst, 2010) besteht Forschungsbedarf. So sind die vorgestellten Vorteile nicht wissenschaftlich belegt und erfordern eine Untersuchung.

Analog zur Motivation der App-Nutzung nach Rademacher (2012) ist zwar denkbar, dass das Unsicherheitsgefühl reduziert sowie das Gefühl von Kontrolle durch entsprechende Hinweise und Informationen zu Krisen per Apps erhöht werden können. Sind die Nutzer allerdings nicht in dem Umgang mit einer App und dessen Funktionen geübt, kann es beim Einsatz der App während einer Krise eher zu einer Erhöhung der Verunsicherung kommen. Zudem kann die Unsicherheit dadurch erhöht werden, dass keine situationsgerechte Lösung vorliegt und die App nicht für die aufgetretene Krise ausgelegt ist. Durch die Anpassung der Lösungen an spezielle Bedürfnisse entsteht eine Vielzahl an Angeboten (z.B. 127 Ergebnisse¹⁵ für den Suchbegriff „Erste Hilfe“). Die Auswahl einer passenden App kann in der krisenspezifischen Lage Kontrollverlust hervorrufen und zu panischem Verhalten führen, da kontrolliertes Handeln durch zeitkritische Situationen gehemmt wird (vgl. Phase *during*). Um das wahrgenommene Gefühl von Kontrolle zu stärken, sollte bereits vor der Krise eine passende App vorhanden sein, die bewusst ausgewählt wurde. Ist auf dem Smartphone eine App vorhanden, also bereits vorinstalliert, sodass keine eigene bewusste Wahl für diese App getroffen wurde, ist nach Rademacher (2012) anzunehmen, dass dieser dennoch Vertrauen zugeschrieben wird. Diese Theorie des generellen Vertrauens in das eigene Smartphone und die enthaltenen Funktionen wie Apps ist ebenfalls in Frage zu stellen und bedarf einer Untersuchung.

4 Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit werden Apps unter dem Aspekt diskutiert, eine Unterstützung und Hilfe in lebensbedrohlichen Krisen darzustellen, um panisches Verhalten zu reduzieren. Anhand einer Theorie zum menschlichen Verhalten in Abhängigkeit wahrgenommener Gefahr und unter Berücksichtigung von Zielen der Krisenkommunikation, konnten die Vorteile von Apps herausgestellt werden. Diese sind insofern kritisch zu betrachten, da sie zunächst als theoretische Grundlage dienen und keine empirischen Befunde dazu vorliegen. Dennoch

¹⁵ Suche nach „Erste Hilfe“ im App-Store am 01.06.2015

liefert die Arbeit einen ersten Beitrag zur Berücksichtigung verhaltensbezogener Faktoren bei mobiler Unterstützung der Krisenkommunikation.

Um den Nutzen von Apps als zuverlässiger Helfer in einer lebensbedrohlichen Krisenlage und deren Akzeptanz zu ermitteln, sollten sich die weiteren Forschungsansätze auf den Aspekt des Vertrauens konzentrieren, da das Vertrauen einen relevanten Faktor für die Nutzung einer App bzw. des Smartphones darstellt. Choi, Choi und Kim (2012) haben bereits motivationale Aspekte bei der App-Nutzung berücksichtigt und einen Zusammenhang zwischen extrinsischen Motiven und Vertrauen herausgestellt. In diesem Zusammenhang sollten auch Aspekte wie die empfundene Benutzerfreundlichkeit und Verständlichkeit, der Nutzen sowie das Vergnügen bei der Verwendung einer App im Krisenkontext analysiert werden.

Danksagung

Wir danken Sandra Jürgensmeier für die hilfreichen Rechercharbeiten. Die Forschungsarbeiten werden durch das Projekt INTERKOM unterstützt, das im Rahmen des Programmes „Forschung für die zivile Sicherheit II“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 13N1005 gefördert wird.

Kontaktinformationen

Inga Karl, Kristian Rother, Simon Nestler
Hochschule Hamm-Lippstadt, Department Lippstadt 2, Marker Allee 76-78, 59063 Hamm
E-Mail: inga.karl@hshl.de

Literaturverzeichnis

- Al-Akkad, A. & Boden, A. (2014). Kreative Nutzung der verfügbaren Netzwerkinfrastruktur im Katastrophenfall. *Themenschwerpunkt: Krisenmanagement Gastherausgeber: Volkmar Pipek und Christian Reuter*, 13(1), 57.
- Brewer, N. T. (2011). Goals. In Fischhoff B., Brewer N. T. & Downs J. S. (Hrsg.): *Communicating risks and benefits: An evidence-based user's guide*, 3-10.
- Bundesministerium für Inneres (Juli 2008). *Krisenkommunikation. Leitfaden für Behörden und Organisationen*. Referat KM1, Berlin, 19-21.
- Choi, H., Choi, Y. J., & Kim, K. M. (2012, January). The understanding of building trust model on smartphone application: focusing on users' motivation. In *Proceedings of the International Conference on IT Convergence and Security 2011*. Springer Netherlands, 13-20.
- Herzog, G. (2004). *Psychologische Aspekte von Großschadensereignissen und Katastrophen*. Springer Vienna, 171-195.
- Köllen, K. (09.04.2015). *Smartphone - So wird das Handy zum Lebensretter*. Wirtschaftswoche, <http://www.wiwo.de/technologie/digitale-welt/smartphone-so-wird-das-handy-zum-lebensretter/11535966-all.html> (abgerufen am 26.05.2015).
- Mayer, A. (2012). App-Economy. *Milliardenmarkt Mobile Business*, München.
- Rademacher, U. (2012). Treue Begleiter. Die Psychologie der App-Nutzung. *Research & Results*, 3, 40.

- Renner, B., & Gamp, M. (2014). Krisen-und Risikokommunikation. *Prävention und Gesundheitsförderung*, 9(3), 230-238.
- Reuter, C., & Ludwig, T. (2013). Anforderungen und technische Konzepte der Krisenkommunikation bei Stromausfall. In *GI-Jahrestagung*, 1604-1618.
- Statista (2013). *Prognose zur Anzahl der Smartphone-Nutzer weltweit von 2012 bis 2018*. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/309656/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-smartphone-nutzer-weltweit/> (abgerufen am 01.06.2015).
- Vorst, H. C. (2010). Evacuation models and disaster psychology. *Procedia Engineering*, 3, 15-21.
- WDR (12.05.2015). *Mehr Handys als Festnetztelefone in Deutschland*. <http://www1.wdr.de/radio/nachrichten/wdr345/radiohomepage256288.html> (abgerufen am 22.05.2015).

Betriebliches Kontinuitätsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Smart Services für die Industrie 4.0

Christian Reuter

Universität Siegen, Institut für Wirtschaftsinformatik

Zusammenfassung

Betriebliches Kontinuitätsmanagement (Business Continuity Management, kurz: BCM) ist im Sinne des betrieblichen Notfallmanagements integraler Bestandteil ziviler Sicherheit. BCM ist laut ISO 22301 (2014) ein ganzheitlicher Managementprozess, der potenzielle Bedrohungen für Organisationen und deren Auswirkungen auf Geschäftsabläufe ermittelt. Bei Betrachtung der aktuellen Studienlage liegt der Schluss nahe, dass die Anwendung von BCM in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) unterrepräsentiert ist und der Sicherheitslevel teilweise im nicht-wirtschaftlichen Bereich liegt. Dieser Beitrag stellt den Einsatz von BCM in KMU vor und diskutiert diesbezügliche Forschungsergebnisse. Hierauf aufbauend wird eine Matrix zu möglichen Auswirkungen vs. Umfang und Qualität des Notfallmanagements verschiedener Akteure dargestellt. Abschließend werden leichtgewichtige und einfach zu handhabende BCM-Sicherheitslösungen, in Form von Smart Services, als möglicher Lösungsansatz für die vermehrt von kontinuierlichem IT-Einsatz abhängigen Industrie 4.0 vorgestellt.

1 Einleitung

Die Stromausfälle in Indien 2012 (670 Millionen Betroffene), in Brasilien und Paraguay 2009 (87 Millionen Betroffene), in Europa 2006 (10 Millionen Betroffene) und in den USA und Kanada 2003 (55 Millionen Betroffene) zeigen, dass sich große unbeabsichtigte Unterbrechungen der Versorgung mit Elektrizität auch heute noch überall auf der Welt ereignen (Reuter & Ludwig, 2013). Der Deutsche Bundestag (2011) untersuchte die Gefährdung moderner Gesellschaften am Beispiel eines großräumigen und lang andauernden Ausfalls der Stromversorgung und kam zu dem Ergebnis, dass sich „aufgrund der nahezu vollständigen Durchdringung der Lebens- und Arbeitswelt mit elektrisch betriebenen Geräten [...] die Folgen [...] zu einer Schadenslage von besonderer Qualität summieren“ können.

Neben Stromausfällen gibt es eine Reihe weiterer möglicher Ursachen – wie der Orkan Kyrrill in Europa 2007; die Tsunami- und Erdbebenkatastrophe in Japan 2011; der Hurrikan

Sandy in den USA 2012; und auch vermeintlich kleinere Ereignisse. Deren Konsequenzen können so weitreichend sein, dass die Sicherheit der Bürgerinnen und Bürger nicht nur in ihrem privaten, sondern auch in ihrem beruflichen Umfeld gefährdet werden. Eine mögliche Konsequenz von Ausfällen ist die negative Beeinträchtigung der kontinuierlichen wirtschaftlichen Tätigkeiten von Unternehmen. Dies kann zu Problemen in Abläufen führen – wenn beispielsweise Workflow-Management Komponenten ausfallen (Reuter & Georg, 2008) und damit weitreichende Schäden nach sich ziehen.

Unternehmen sind seit der dritten industriellen Revolution – dem Einsatz von Elektronik und IT zur Automatisierung der Produktion – und spätestens seit der aufkommenden vierten industriellen Revolution – dem Zusammenwachsen der realen und virtuellen Welt zu einem Internet der Dinge, welche als Zukunftsprojekt Industrie 4.0 diskutiert wird – vermehrt vom kontinuierlichen Einsatz von IT abhängig (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2015). BCM soll zur Aufrechterhaltung der Belieferung von Produktions- und/oder Dienstleistungsprozessen einer Organisation, in zuvor festgelegten Niveaustufen, die nach einem Zwischenfall mit Betriebsunterbrechung ausfallen, beitragen (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2008). In diesem Beitrag soll der Frage nachgegangen werden, ob und wie BCM auch in KMU eingesetzt wird, werden sollte und könnte.

2 Betriebliches Kontinuitätsmanagement

Business Continuity Management (BCM) ist laut ISO 22301 (2014) ein „ganzheitlicher Managementprozess, der potenzielle Bedrohungen für Organisationen und die Auswirkungen ermittelt, die diese Bedrohungen, falls sie umgesetzt werden, womöglich auf die Geschäftsabläufe haben.“ BCM stellt „ein Gerüst zum Aufbau der Belastbarkeit einer Organisation im Verbund mit der Fähigkeit einer effektiven Reaktion, die die Interessen ihrer zentralen Interessensgruppen, das Ansehen, die Marke und die wertschöpfenden Tätigkeiten sichert, bereit“. Laut Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2008) wird das auch als Notfallmanagement bezeichnete BCM als „Managementprozess mit dem Ziel, gravierende Risiken für eine Institution, die das Überleben gefährden, frühzeitig zu erkennen und Maßnahmen dagegen zu etablieren“, verstanden.

Als eine Form der Krisenbewältigung hat sich BCM – weniger geläufig das deutsche „betriebliche Kontinuitätsmanagement“ oder Notfallmanagement – seit den 1970er Jahren als Reaktion auf die technischen und operationellen Risiken in Unternehmen entwickelt (Herbane, 2010b). Erst 2012 wurde mit dem ISO-Standard 22301:2012 (in deutscher Fassung: ISO 22301, 2014) der erste international gültige Standard für BCM veröffentlicht. Innerhalb des Standards werden Anforderungen spezifiziert, um ein dokumentiertes Kontinuitätsmanagementsystem zu planen, einzurichten, zu realisieren, betreiben, überwachen, überprüfen, unterhalten und kontinuierlich zu verbessern. Damit wurde der zuvor existente British Standard BS 25999 (2007) abgelöst. Weitere nationale Standards sind der US-amerikanische NFPA 1600 (2013) (Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs) sowie der darauf basierende kanadische CSA Z1600 (Essentials Emergency Management and Business).

Der deutsche BSI-Standard 100-4 (2008) zum Notfallmanagement in Unternehmen zeigt einen systematischen Weg auf, „um die Kontinuität des Geschäftsbetriebs sicherzustellen“. Aufgaben eines Notfallmanagements sind daher, „die Ausfallsicherheit zu erhöhen und die Institution auf Notfälle und Krisen adäquat vorzubereiten, damit die wichtigsten Geschäftsprozesse bei Ausfall schnell wieder aufgenommen werden können. Es gilt, Schäden durch Notfälle oder Krisen zu minimieren und die Existenz der Behörde oder des Unternehmens auch bei einem größeren Schadensereignis zu sichern.“

3 BCM in kleinen und mittleren Unternehmen

Aufgrund der relativ geringen Wahrscheinlichkeit für Stromausfälle in Westeuropa ist die allgemeine Vorbereitung nicht optimal (Birkmann et al., 2010). Dieser Umstand wird seitens des BMI (2009) als *Verletzlichkeitsparadoxon* bezeichnet: „In dem Maße, in dem ein Land in seinen Versorgungsleistungen weniger stör anfällig ist, wirkt sich jede Störung umso stärker aus“. Gerade in „hoch industrialisierte, sehr komplexe Technologien“ nutzenden Gesellschaften wird auf Störungen deutlich sensibler reagiert, da diese „sehr hohe Sicherheitsstandards und eine hohe Versorgungssicherheit gewohnt sind“. Aufgrund „zunehmender Robustheit und geringerer Stör anfälligkeit“ kann sich demnach „ein durchaus trügerisches Gefühl von Sicherheit“ entwickeln, so dass die „Auswirkungen eines ‚Dennoch-Störfalls‘ überproportional hoch“ sind (Bundesministerium des Inneren, 2009, p. 10).

Jedoch gibt es auch den gegenläufigen Trend, dass sich öffentliche, jedoch vor allem private Infrastrukturbetreiber im Spannungsfeld lückenloser Daseinsfürsorge und ökonomischer Optimierung befinden (Kloepfer, 2005, p. 17). Es besteht daher die Gefahr, dass die Verfügbarkeit von Infrastrukturen auf das vertraglich und geschäftsmäßig notwendige reduziert wird. Die entstehende Lücke kann bestenfalls von großen Unternehmen, kaum aber von KMU oder gar Privatpersonen kompensiert werden.

BCM richtet sich an Unternehmen unabhängig von ihrer Größe. Gemäß der Definition der EU-Kommission (2003) zählt ein Unternehmen dann zu den KMU, wenn es nicht mehr als 249 Beschäftigte hat und einen Jahresumsatz von höchstens 50 Millionen Euro erwirtschaftet oder eine Bilanzsumme von maximal 43 Millionen Euro aufweist. Die Sicherheit von KMU ist von entscheidender Bedeutung für die europäische Wirtschaft, da diese 99% der Unternehmen repräsentieren (Thiel & Thiel, 2010).

Einer Studie des Netzwerks Elektronischer Geschäftsverkehr zufolge werden jedoch „lediglich in jedem fünften KMU IT-Notfallpläne erstellt“ und in „jedem vierten KMU fehlt eine standardisierte Vorgehensweise, um IT-Notfälle möglichst zügig abzuwenden“ (Duscha, 2009). Analog dazu konnten Studien feststellen, dass „45% der US-amerikanischen und europäischen KMU kein BCM-Konzept ausweisen können“ (ENISA, 2009) und dass auf Basis einer Untersuchung in Großbritannien BCM in KMU signifikant weniger zu finden ist (Musgrave & Woodman, 2001) bzw. 41% der Unternehmen nicht für Krisensituationen gleich welcher Art planen (Semantec, 2011).

Herbane (2010b) stellt anhand eines Vergleichs der Forschungsliteratur in den Bereichen der KMU-Forschung und des Krisenmanagements fest, dass angesichts der wirtschaftlichen Bedeutung und Verwundbarkeit von KMU mehr Aufmerksamkeit für die kombinierte Betrachtung beider Bereiche nötig ist. Insbesondere ist der Einsatz von BCM in und für KMU bisher noch wenig erforscht (Herbane, 2013). Auch in anderen Studien wird dargelegt, dass das Schutzlevel in KMU im Vergleich zu Konzernen signifikant geringer ist (Duscha, 2009; European Network and Information Security Agency (ENISA), 2009; Musgrave & Woodman, 2001). Als einen wesentlichen Hinderungsgrund für die Einführung von BCM in KMU nennt ENISA (2009) die Anstrengung, abstrakt und generisch beschriebene Schutzmaßnahmen in die betriebliche Praxis zu implementieren.

Zusammenfassend ermöglicht der Forschungsstand die Ableitung folgenden Modells (Abbildung 1): Einzelpersonen verfügen typischerweise über kein dezidiertes Sicherheitsmanagement im Sinne von BCM und wenig Sicherheitstechnik bei typischerweise geringen Auswirkungen im Falle eines Ausfalls. Konzerne beschäftigen sich intensiv mit diesem Thema bei gleichzeitig hohen wirtschaftlichen Auswirkungen (z.B. Produktionsausfälle, Prozessunterbrechungen). Gerade KMU weisen in diesem Bereich im Verhältnis zu den möglichen Auswirkungen eine Unterversorgung auf, wie oben erläutert (Duscha, 2009; ENISA, 2009; Thiel & Thiel, 2010). Folglich gilt es Ansätze zur Erhöhung des Umfangs und der Qualität des Notfallmanagements herzuleiten.

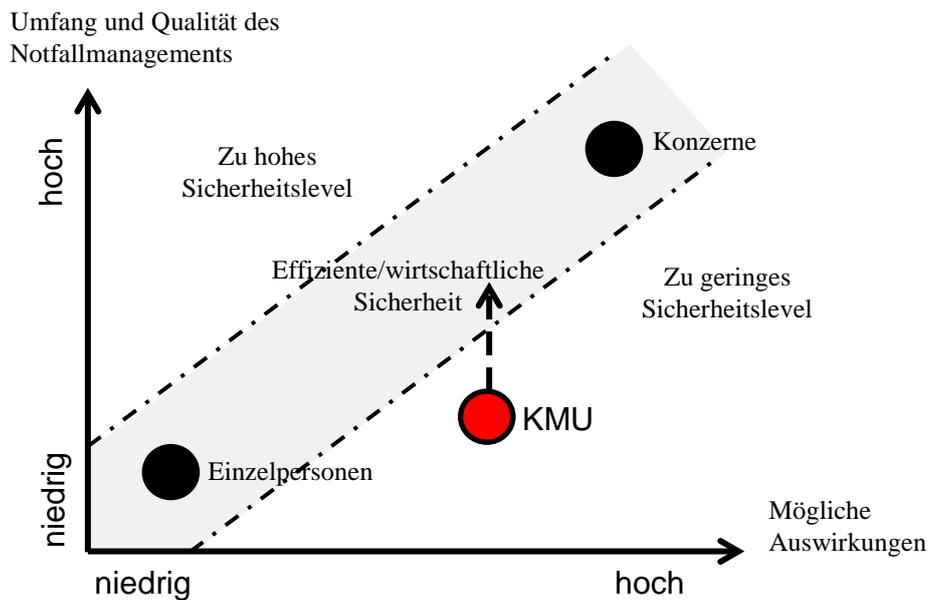


Abbildung 2: Wirtschaftliche Sicherheit: Einzelpersonen, KMU und Konzerne
bzgl. Auswirkungen vs. Qualität des Notfallmanagements

4 BCM-Sicherheitslösungen für KMU

Als Problem für KMU wurde die Komplexität von BCM identifiziert: Vorgaben müssen in eine individuell passende und verständliche Sprache übersetzt werden; dieser Schritt ist für KMU nur schwer zu leisten (Thiel & Thiel, 2010). Gemäß der European Network and Information Security Agency (ENISA) (2009) existiert bei KMU jedoch ein großer Bedarf an vereinfachten Ansätzen des Sicherheits- und Risikomanagements. Ein leichtgewichtiges, einfaches und effizientes BCM als Service für KMU stellt derzeit noch eine Forschungs- und Entwicklungslücke dar.

Durch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und hybrider Wertschöpfungsprozesse für leichtgewichtige und einfach zu handhabende BCM-Sicherheitslösungen für KMU soll sowohl die Phase vor Eintritt der Krise (Identifizierung wichtiger Daten, Prozesse und Arbeitsplätze, Risikoeinschätzung, Maßnahmenpläne, Übungen, Messung der Effektivität und Effizienz der Maßnahmen) als auch die Phase nach Eintritt der Krise unterstützt werden, um das Level des Sicherheitsmanagements zu erhöhen. Smart Services, d.h. Dienstleistungen, die integraler Bestandteil von Produkten sind (Allmendinger & Lombreglia, 2005), könnten hier das Investitions- und Komplexitätsniveau für KMU reduzieren.

Auch wenn dieser Bereich bislang vergleichsweise wenig erforscht ist, existieren bereits einige Ansätze um BCM in KMU zu erhöhen: In ihrem treffenderweise „why one size might not fit all“ betitelten Beitrag stellen Sullivan-Taylor & Branicki (2011) fest, dass unterschiedliche Unternehmensgrößen zu unterschiedlichen Anforderungen an den Einsatz von BCM-Systemen in KMU führen.

Thiel & Thiel (2010) stellen dementsprechend einen Leitfaden für KMU zur Implementierung eines unternehmensspezifischen BCM vor, der die besonderen Charakteristika, wie z. B. geringe Personalressourcen und kein Expertenwissen im Risikomanagement, berücksichtigen soll. Wedawatta & Ingirige (2012) schlagen die Kombination aus objektbasierten Schutzmaßnahmen und generischen BCM-Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz von KMU vor. Li et al. (2015) fokussieren die Entwicklung eines agentenbasierten Modells zur Simulation und zur Ableitung von Bewältigungsstrategien für KMU bei Hochwassern.

Lee & Jang (2009) stellen die Informationssicherheit als einen besonderen Aspekt des BCM heraus und entwickeln ein Informationssicherheitsmanagement Systemmodell für KMU. Auch Horváth (2013) präsentiert ein integriertes System zur Verschmelzung von BCM- und Informationssicherheitsmanagement-Aktivitäten. Als eine leichtgewichtige, nicht von der Unternehmensgröße abhängige BCM-Sicherheitslösung kann das von Sapateiro et al. (2011) entwickelte mobile Tool zur Unterstützung kollaborativer BCM-Aktivitäten genannt werden, welches die Kollaboration, das Wissensmanagement, die Teamperformanz und das Situationsbewusstsein adressiert.

5 Zusammenfassung

Dieser Beitrag hat den Stand der Forschung im Bereich des betrieblichen Kontinuitätsmanagements (BCM) in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) untersucht und eine Matrix zur Positionierung von KMU in Bezug auf mögliche Auswirkungen vs. Qualität des Notfallmanagements abgeleitet.

Aus den untersuchten Forschungsergebnissen lässt sich ableiten, dass der Einsatz von BCM in KMU im Vergleich zu Konzernen signifikant geringer zu sein scheint (Duscha, 2009), jedoch genaue Erkenntnisse noch fehlen (Herbane, 2013). Existierende Forschungsergebnisse betrachten, wie dargestellt, jeweils allein Teilaspekte. Insbesondere ist erkennbar, dass KMU andere, dem Risiko und der Unternehmensgröße angepasste, Anforderungen an den Umfang von Lösungen haben (Sullivan-Taylor & Branicki, 2011).

Erkenntnisse zu leichtgewichtigen und einfach zu handhabenden BCM-Sicherheitslösungen für KMU als Smart Services, die auch Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion berücksichtigen, können auch im Zeitalter *emergenter IT-Nutzung* - d.h. dynamisch und nicht vorhersehbar (Reuter, 2014) - sowie der im Rahmen von Industrie 4.0 einhergehenden Notwendigkeit *unterbrechungsfreier IT-Nutzung*, dem gegenwärtigen Stand der Forschung nicht entnommen werden und stellen somit eine Forschungslücke dar.

Danksagung

Die Forschungsarbeiten wurden im Rahmen des BMBF-Projekts „KOKOS“ (Fö.-Kz. 13N13559) sowie im Rahmen des EU-FP7-Projekts „EmerGent“ (Fö.-Kz. 608352) gefördert.

Literaturverzeichnis

- Allmendinger, G., & Lombreglia, R. (2005). Four strategies for the age of smart services. *Harvard Business Review*, 83(10). doi:10.1225/R0510J
- Birkmann, J., Bach, C., Guhl, S., Witting, M., Welle, T., & Schmude, M. (2010). *State of the Art der Forschung zur Verwundbarkeit Kritischer Infrastrukturen am Beispiel Strom / Stromausfall. Risk Management*. Berlin, Germany. <http://www.sicherheit-forschung.de/schriftenreihe>
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. (2008). *Notfallmanagement – BSI-Standard 100-4*. Bundesanzeiger Verlag. https://www.bsi.bund.de/cae/servlet/contentblob/471456/publicationFile/30746/standard_1004.pdf
- Bundesministerium des Inneren. (2009). *Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie)*. Berlin.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2015). Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Retrieved from <http://www.bmbf.de/de/9072.php>
- Deutscher Bundestag. (2011). *Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung*. (T. Petermann, H. Bradke, A. Lüllmann, M. Poetzsch, & U. Riehm, Eds.). <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/056/1705672.pdf>

- Duscha, A. (2009). Netz- und Informationssicherheit in Unternehmen 2009. Studie des Verbundprojekts „Sichere E-Geschäftsprozesse in KMU und Handwerk“. <http://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/PDF/studie-it-sicherheit-2009-pdf>
- Europäische Union. (2003). *Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen. (2003/361/EG). Artikel 2 des Anhangs.* http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=uriserv:OJ.L_.2003.124.01.0036.01.DEU
- European Network and Information Security Agency (ENISA). (2009). Assessing a simplified Information Security approach. <http://www.enisa.europa.eu/publications/archive/assessing-a-simplified-information-security-approach>
- Herbane, B. (2010a). Small business research - Time for a crisis-based view. *International Small Business Journal*, 28(1), 43–64. doi:10.1177/0266242609350804
- Herbane, B. (2010b). The evolution of business continuity management: A historical review of practices and drivers. *Business History*, 52(6), 978–1002. doi:10.1080/00076791.2010.511185
- Herbane, B. (2013). Exploring Crisis Management in UK Small and Medium Sized Enterprises. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 21(2), 82–95. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1468-5973.12006/full>
- Horváth, G. K. (2013). Information Security Management for SMEs: Implementating and Operating a Business Continuity Management System (BCMS) Using PDCA Cycle. In *Proceedings of FIKUSZ* (pp. 133–141). Budapest, Hungary.
- ISO 22301. (2014). *Sicherheit und Schutz des Gemeinwesens – Business Continuity Management System – Anforderungen (ISO 22301:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22301:2014.*
- Kloepfer, M. (2005). *Schutz kritischer Infrastrukturen.* Nomos.
- Lee, W., & Jang, S. (2009). A Study on Information Security Management System Model for Small and Medium Enterprises. *Recent Advances in E-Activities, Information Security and Privacy*, 84–87.
- Li, C., Coates, G., Johnson, N., & McGuinness, M. (2015). Designing an Agent-Based Model of SMEs to Assess Flood Response Strategies and Resilience. *International Journal of Social, Education, Economics and Management Engineering*, 9(1), 7–12.
- Musgrave, B., & Woodman, P. (2001). Weathering the storm - The 2013 Business Continuity Management Survey. *Airline Business*. doi:10.1111/j.1751-486X.2009.01490.x
- National Fire Protection Association (NFPA). (2013). NFPA 1600: Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs. <http://www.nfpa.org/codes-and-standards/document-information-pages?mode=code&code=1600>
- Reuter, C. (2014). *Emergent Collaboration Infrastructures: Technology Design for Inter-Organizational Crisis Management (Ph.D. Thesis).* Siegen, Germany: Springer Gabler. <http://www.springer.com/springer+gabler/bwl/wirtschaftsinformatik/book/978-3-658-08585-8>
- Reuter, C., & Georg, C. (2008). Entwicklung eines webbasierten Dokumentenmanagement-Systems für eine Fluggesellschaft. *Journal WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, 50(2), 142–145.
- Reuter, C., & Ludwig, T. (2013). Anforderungen und technische Konzepte der Krisenkommunikation bei Stromausfall. In M. Hornbach (Ed.), *Informatik 2013 - Informatik angepasst an Mensch,*

- Organisation und Umwelt* (pp. 1604–1618). Koblenz, Germany: GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI).
- Sapateiro, C., Baloian, N., Antunes, P., & Zurita, G. (2011). Developing a Mobile Collaborative Tool for Business Continuity Management. *Journal of Universal Computer Science (j.u.cs)*, 17(2), 164–182.
- Semantec. (2011). SMB Disaster Preparedness Survey. http://www.symantec.com/about/news/resources/press_kits/detail.jsp?pkid=dpsurvey
- Sullivan-Taylor, B., & Branicki, L. (2011). Creating resilient SMEs: why one size might not fit all. *International Journal of Production Research*, 49(18), 37–41. doi:10.1080/00207543.2011.563837
- Thiel, C., & Thiel, C. (2010). Business Continuity Management für KMU. *Datenschutz und Datensicherheit - DuD*, 34(6), 404–407. doi:10.1007/s11623-010-0114-3
- Wedawatta, G., & Ingirige, B. (2012). Resilience and adaptation of small and medium-sized enterprises to flood risk. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 21(4), 474–488.

Kontaktinformationen:

Dr. Christian Reuter, Dipl.-Wirt.Inf.
Bereichsleiter Kriseninformationssysteme
Universität Siegen, Institut für Wirtschaftsinformatik (Fak. III)
Kohlbettstraße 15, 57072 Siegen
christian.reuter@uni-siegen.de; www.profil.christianreuter.net

Gaze Guiding zur Unterstützung der Bedienung technischer Systeme

Kathrin Bischof¹, Benjamin Weyers², Barbara Frank¹, Annette Kluge¹

Lehrstuhl für Wirtschaftspsychologie, RuhrUniversität Bochum¹

Virtual Reality Group, RWTH Aachen University²

Zusammenfassung

Die Vermeidung von Bedienfehlern ist gerade in sicherheitskritischen Systemen von zentraler Bedeutung. Um das Wiedererinnern an einmal erlernte Fertigkeiten für das Bedienen und Steuern technischer Systeme zu erleichtern und damit Fehler zu vermeiden, werden sogenannte Refresher Interventionen eingesetzt. Hierbei handelt es sich bisher zumeist um aufwändige Simulations- oder Simulatortrainings, die bereits erlernte Fertigkeiten durch deren wiederholte Ausführung auffrischen und so in selten auftretenden kritischen Situationen korrekt abrufbar machen. Die vorliegende Arbeit zeigt wie das Ziel des Wiedererinnerns auch ohne Refresher in Form einer Gaze Guiding Komponente erreicht werden kann, die in eine visuelle Benutzerschnittstelle zur Bedienung des technischen Prozesses eingebettet wird und den Fertigungsabruf durch gezielte kontextabhängige Ein- und Überblendungen unterstützt. Die Wirkung dieses Konzepts wird zurzeit in einer größeren DFG-geförderten Studie untersucht.

1 Einleitung und Motivation

Gemäß der *Theory of Disuse* von Bjork und Bjork (1992; Bjork 2011) nimmt die Abrufstärke von einmal erlerntem Wissen oder Fertigkeiten nach einer längeren Phase des Nichtgebrauchs ab. Dies führt zu einer erschwerten Abrufbarkeit dieser Fertigkeit, was allgemein als „Vergessen“ bezeichnet wird. Bei der Bedienung von automatisierten technischen Systemen wie auch bei der Prozesskontrolle ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass einmal erlernte Fertigkeiten über einen längeren Zeitraum nicht verwendet werden (Kluge et al. 2009). Ein solcher Fertigungsverlust kann in kritischen Situationen zu fehlerhaften Eingaben und Bedienfehlern und schlussendlich zu Unfällen führen (Onnasch et al. 2014; Parasuraman et al. 2000). Um dies zu verhindern, werden in der Praxis sog. Refreshertrainings durchgeführt. Diese dienen dazu ein Leistungsniveau wiederherzustellen, das am Ende eines Ersttrainings bereits vorhanden war und seit diesem die benötigten Fertigkeiten innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls nicht wieder abgerufen wurden (Kluge & Frank 2014). Häufig werden solche Trainings in Simulatoren durchgeführt, die das reale technische System nachbilden

und das gezielte und gefahrlose Ausführen (Auffrischen) bestimmter Bedienprozesse ermöglichen (Kluge et al. 2009).

Durch den Einsatz visueller Mechanismen ist es möglich, den Blick und damit die Aufmerksamkeit eines Benutzers auf bestimmte Elemente einer Benutzeroberfläche zu lenken. Dies wird im Folgenden als *Gaze Guiding* bezeichnet. Für die visuelle Lenkung der Aufmerksamkeit eignen sich besonders Mechanismen, die präattentiv, also vor der eigentlichen bewussten Aufmerksamkeit wahrgenommen werden (Ware 2004). Beispiele hierfür wären die Form, Farbe, Bewegung oder räumliche Position eines Objektes sowie die Richtung, in die sich ein Objekt bewegt. Mit entscheidend dafür, ob ein Objekt präattentiv wahrgenommen wird, ist aber auch, wie stark sich dieses von anderen in seiner Umgebung unterscheidet und wie unterschiedlich die Umgebungsobjekte untereinander sind.

Die in diesem Artikel vorgestellte Forschungsarbeit stellt eine Vorarbeit dar, die die Untersuchung von Gaze Guiding zur Unterstützung des Fertigkeitsabrufs hinsichtlich deren Wirksamkeit in einer DFG geförderten Studie ermöglichen soll. Dazu wird im Folgenden eine softwaretechnische Implementierung vorgestellt, die einen kontextabhängigen Einsatz von Gaze Guiding zur Anwendung von Refresher Interventionen ermöglicht. Es werden Ein- und Überblendungen verwendet, die in Abhängigkeit des aktuellen Systemzustands eines Beispielsystems die jeweilige Bedienoberfläche anpassen. Hierzu beschreibt der folgende Abschnitt das implementierte Softwaremodul im Detail sowie dessen Verwendung im Simulationssystem AWASim (Kluge & Frank 2014), welches die Steuerung eines Abwasseraufbereitungssystems simuliert und für die zuvor genannte Studie verwendet wird. Hierzu wurden bereits umfangreiche Vorstudien durchgeführt und veröffentlicht (Kluge & Frank 2014). Anschließend wird ein Szenario vorgestellt, in dem das Gaze Guiding den Nutzer bei der Bedienung der Anlage unterstützt und bei Fehlbedienungen in den Bedienprozess eingreift. Der Artikel schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf zukünftige Arbeiten ab.

2 Gaze Guiding Rahmenwerk

Für die Verwendung von Gaze Guiding für den Fertigkeitsabruf wurde ein Rahmenwerk in Java entwickelt, das einen Satz von visuellen Mechanismen bereitstellt, um Elemente oder Bereiche einer visuellen Benutzeroberfläche (GUI) abhängig vom Zustand des zu steuernden Prozesses hervorhebt. So kann der Benutzer gezielt an den aufzufrischenden Steuerungsprozess erinnert werden, ohne dabei den Interaktionskontext verlassen zu müssen. Die Arten der Hervorhebung oder Überblendung wurden dabei aus der Forschung zur Aufmerksamkeitslenkung abgeleitet und als XML basierte Beschreibung dem Gaze Guiding Rahmenwerk zur Verfügung gestellt. Die für das Gaze Guiding notwendige Zustandsdetektion beruht auf einer Zustandsmodellierung, welche Systemzustände als Menge von Systemwerten beschreibt, wobei diese mit einem bestimmten Wertintervall oder Grenzwert assoziiert werden. Im Folgenden wird zunächst diese Modellierung von Systemzuständen beleuchtet, woraufhin in Abschnitt 2.2 die einzelnen Gaze Guiding Mechanismen beschrieben werden, die zurzeit

implementiert sind. Abschnitt 2.3 präsentiert im Anschluss die Implementierung des Gaze Guiding Rahmenwerks in seiner Gesamtheit.

2.1 Systemzustandsmodellierung

Im Rahmen der vorgestellten Arbeit werden Systemzustände als Menge von Systemwerten beschrieben, welche mit Grenzwerten oder Intervallen assoziiert werden. Sei daher eine Menge von Systemzuständen S angenommen, wobei jeder Zustand s_i in S ein Tupel von Werten w_j ist, so dass jedes w_j einen Systemwert des zu steuernden Systems repräsentiert und Elemente der Menge W aller messbaren Systemwerte ist. Für jeden Zustand s_i sei weiterhin eine Funktion g_i definiert, die alle Element von s_i jeweils einem Intervall $[n, m]$ zuordnet. Ein System befindet sich daher in einem Zustand s_i genau dann, wenn für alle w_j von s_i gilt, dass der gemessene Systemwert $w_{j,t}$ zum Zeitpunkt t im assoziierten Intervall von w_j liegt, daher $n \leq w_{j,t} \leq m$ gilt.

Für die Implementierung des Rahmenwerks wurde eine XML basierte Beschreibung entwickelt, welche die Modellierung dieser Zustände ermöglicht. Im Rahmen der vorgestellten Arbeit wird diese Zustandsmodellierung genutzt, um bei so beschriebenen Systemwertkonstellationen entsprechende Gaze Guiding Mechanismen in die Benutzerschnittstelle einzublenden. Daher sollten nicht nur Zustände modelliert werden, welche Normalbetriebszustände beschreiben, sondern auch Fehlerzustände bis hin zu kritischen Zuständen. Das entsprechende Matching von Systemzuständen zu Gaze Guiding Mechanismen wird detailliert im folgenden Abschnitt diskutiert. Dabei ist wichtig, dass in der XML Beschreibung IDs für Zustände spezifiziert werden, die entsprechend in der Beschreibung des Gaze Guiding Modells referenziert werden können.

Diese Art der Modellierung von Systemzuständen ermöglicht eine sehr flexible Beschreibung, ist allerdings weder notwendigerweise überschneidungsfrei, was einzelne Zustände angeht, noch vollständig bezüglich der Gesamtheit aller möglichen Zustände eines Systems. Dies ist zurzeit dem Modellierer überlassen. Zukünftige Arbeiten zielen darauf ab, solche Überschneidungen automatisch zu identifizieren sowie den Modellierer mit weiteren visuellen Werkzeugen bei der Beschreibung der Zustände zu unterstützen. Weiterhin zielen zukünftige Arbeiten darauf ab auch unscharfe Beschreibungen zuzulassen.

2.2 Gaze Guiding Modellierung

Zur Beschreibung des Gaze Guidings werden XML-Beschreibungen für die Art der Hervorhebungen sowie deren Referenz auf den entsprechenden Zustand für eine Einblendung von einem Experten erzeugt, welche auf einem XML-Schema basieren und validiert werden können. Die XML-basierte Beschreibung umfasst Angaben darüber, auf welchen Bereich der visuellen Benutzerschnittstelle eine oder mehrere dieser Hervorhebungen angewendet werden sollen sowie über die Eigenschaften hinsichtlich ihrer Erscheinung. Darunter fallen etwa die Form, die Farbe oder die Größe. Abhängig von der Hervorhebung können weitere Angaben gemacht werden, bei denen entweder aus einigen vorgegebenen Werten ein spezifischer ausgewählt wird, wie die Zeigerichtung eines Pfeils, oder beliebig festgesetzt werden kann,

wie die Frequenz eines Blinkens. Einige Angaben sind dabei notwendig, für andere werden Default-Werte verwendet, wenn diese nicht angegeben werden. Alle Hervorhebungen, die gleichzeitig beim Eintreten eines Zustandes auftreten sollen, werden bei der Beschreibung in einem sogenannten Toolset zusammengefasst, welches jeweils mit einem entsprechenden Zustand aus der Zustandsmodellierung assoziiert wird. Die Hervorhebungen bleiben dabei so lange eingeblendet, bis der Benutzer eine Aktion auf der Benutzeroberfläche durchführt. Die Implementierung stellt zurzeit unter anderem die folgenden Einblendungen zur Verfügung, die in Abbildung 1 beispielhaft zu sehen sind. Die der Abbildung zugrunde liegende technische Applikation zur Steuerung einer Wasseraufbereitungsanlage wird in Abschnitt 3 im Detail vorgestellt.

- Transparente abgedunkelte Fläche mit freiem Bereich für das relevante Element
- Anzeigen einer textuellen Nachricht, auch mit Piktogrammen. So zeigt Abbildung 1(a) mit einem Piktogramm einer Ventilschaltfläche, dass sich der Hinweistext auf ein Ventil bezieht.
- Farbiger Rahmen als Umrandung eines Elements (b), auch blinkend
- Ein Pfeil, der auf das entsprechende Element zeigt (c), auch blinkend

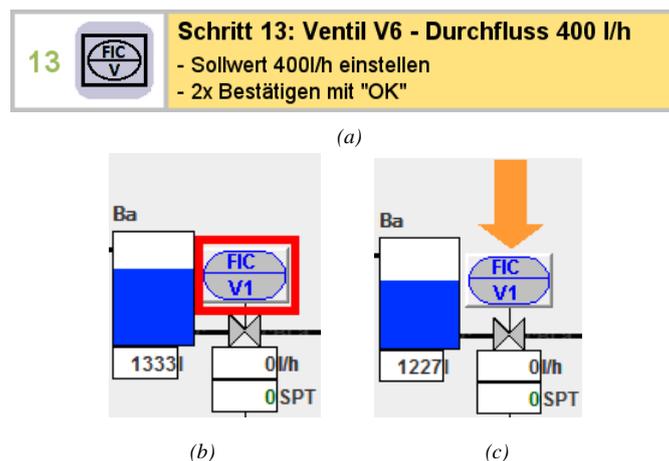


Abbildung 3: Beispiele für mögliche Einblendungen: (a) textuelle Nachricht mit einem Piktogramm eines Ventils, auf das sich die Nachricht bezieht (b) farbiger Rahmen, der die Schaltfläche des Ventils V1 umrandet (c) nach unten zeigender Pfeil auf die Ventilschaltfläche V1

Darüber hinaus gibt es Hervorhebungen, die bis zum nächsten Eintreten eines Zustandes eingeblendet werden. Dazu gehört unter anderem ebenfalls ein farbiger Rahmen als Umrandung des relevanten Elementes und eine abgedunkelte transparente Fläche, die über einen ausgewählten Bereich gelegt werden kann. Des Weiteren kann angegeben werden, ob eine Linie zwischen zwei Einblendungen gezogen werden soll, um so beispielsweise eine visuelle Verbindung einer textuellen Nachricht mit einem Rahmen darzustellen, der den relevanten Bereich umgibt (Abbildung 2).

Die Reihenfolge, in der die einzelnen Hervorhebungen in einem Toolset beschrieben werden, ist beliebig. Die Implementierung sieht vor, dass zuerst gegebenenfalls die abgedunkelte Fläche angezeigt wird, damit die anderen Einblendungen nicht durch diese verdeckt werden. Danach erscheinen, wenn angegeben, die Verbindungslinien gefolgt von den anderen Hervorhebungen.

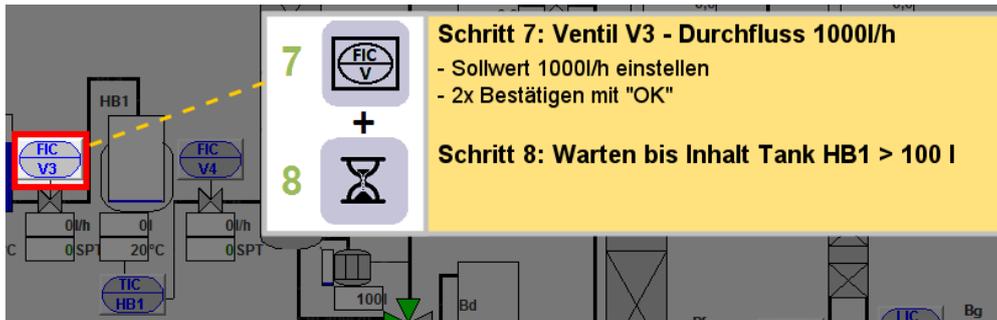


Abbildung 4: Beispiel einer Verbindungslinie zwischen einem Hilfstext mit zwei Piktogrammen und einem farbigen Rahmen, um anzuzeigen, dass sich die erste Anweisung im Hilfstext auf die Schaltfläche des Ventils V3 bezieht. Zudem wird eine abgedunkelte Fläche über die gesamte Benutzerschnittstelle gelegt, mit einem freien Bereich für die Schaltfläche des Ventils V3.

2.3 Gaze Guiding Rahmenwerk – Implementierung

Grundsätzlich kann das Rahmenwerk für jede Java Swing-basierte Benutzerschnittstelle angewandt werden. Der schematische Ablauf ist dabei in Abbildung 3 zu sehen. Hierzu erfolgt die Einblendung auf das Fenster einer solchen Implementierung, so dass kein tiefgehender Eingriff in die zugrunde liegende Implementierung notwendig ist. Notwendig ist jedoch der Zugriff auf die aktuellen Systemwerte, was bspw. durch eine Extraktion von Systemwerten aus Logdaten ermöglicht werden kann.

Durch diesen Zugriff wird durch einen Regelauswerter geprüft, ob es ein Mapping zwischen den aktuellen Systemwerten und den Systemwerten eines beschriebenen Zustandes im Gaze Guiding Modul gibt (s. Abbildung 3, Mitte). Trifft dies zu, wird der so identifizierte Zustand über ein Matching mit seiner ID auf ein Toolset gematcht, sofern ein solches für den jeweiligen Zustand definiert wurde. Alle im Toolset enthaltenen Beschreibungen der Hervorhebungen werden dann in einem dritten Schritt mit der dazu passenden Methode auf der GUI in der obersten Ebene angezeigt, in diesem Fall der GUI von AWASim (s. Abbildung 3, Rechts). Dies erfolgt zum Beispiel durch das Zeichnen der Hervorhebung auf der GUI, das bloße sichtbar machen oder gegebenenfalls das Starten eines Threads für das Blinken. Die Einblendung des Toolsets erfolgt entweder so lange bis der Benutzer auf der Benutzeroberfläche eine Aktion durchführt oder bis ein anderer Zustand eintritt, da diese Hervorhebungen mit dem Zustand assoziiert sind. Bewirkt die Aktion des Benutzers allerdings keine Änderung des Zustandes, werden alle Hervorhebungen des Toolsets durch den beschriebenen Prozess nach einer bestimmten Zeitspanne, die ebenfalls gewählt werden kann, erneut eingeblendet.

Wenn die aktuellen Systemwerte bereitgestellt werden, ermöglicht dieses Vorgehen Gaze Guiding zu verwenden, ohne dass ein weiterer Zugriff auf den Quellcode des jeweiligen Systems notwendig ist. Dies wurde auch für die Durchführung der Studie verwendet.

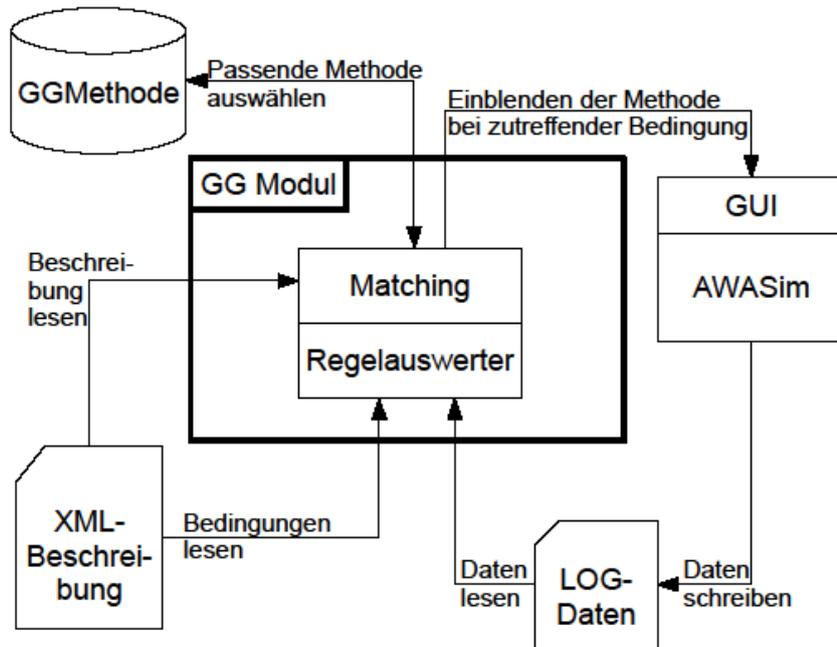


Abbildung 5: Schematischer Ablauf des Gaze Guidings

3 Szenario

AWASim (Kluge & Frank 2014) ist eine Simulation für die Aufbereitung von industriellen Abwässern. Dabei wird ein Lösungsmittel-Wasser-Gemisch angeliefert, welches mit Hilfe der Abwasseraufbereitungsanlage in seine Bestandteile Wasser und Lösungsmittel aufgespalten wird, indem der Benutzer zunächst die Anlage durch die Ausführung bestimmter Bedienungsschritte anfahren und anschließend überwachen soll. Das Ziel bei der Simulation ist es, die Menge von gereinigtem Wasser zu maximieren und die Menge an anfallendem Abwasser möglichst gering zu halten. Einer dieser Schritte ist das Einschalten einer Heizbatterie (HB1), die dazu dient, das Lösungsmittel-Wasser-Gemisch auf eine bestimmte Temperatur zu erhitzen, sodass dies im nächsten Schritt in Wasser und Lösungsmittel getrennt werden kann. Bevor die Heizbatterie eingeschaltet wird ist zu beachten, dass der zugehörige Tank mit mindestens 100 Litern des Gemisches gefüllt ist, da sonst Schäden an der Heizbatterie entstehen können. Wird das Gemisch nicht ausreichend erhitzt, weil die Heizung nicht eingeschaltet wurde, kann es nicht getrennt werden und wird in einen Abfallbehälter umgeleitet. Um dies zu verhindern, können Zustände definiert werden, bei deren Eintreten durch das

Gaze Guiding eine entsprechende Hervorhebung eingeblendet wird. Zum einen kann der Zustand für den Schritt vor dem Einschalten der Heizbatterie beschrieben werden und damit beim Eintreten dieses Zustandes eine Nachricht angezeigt werden, die den Nutzer darauf hinweist, dass die Batterie erst eingeschaltet werden soll, wenn der Tank mit 100 Litern des Gemisches gefüllt ist (siehe Abbildung 2). Wenn der erforderliche Füllstand und damit ein weiterer Zustand erreicht wird kann durch das Gaze Guiding ein weiterer Hinweis erscheinen, dass nun die Heizung eingeschaltet werden soll, wie in Abbildung 4 beispielhaft mit einem Hinweistext zu sehen ist. Zusätzlich werden hierbei zur weiteren Hervorhebung eine abgedunkelte transparente Fläche mit einem Ausschnitt für das relevante Element und ein roter Rahmen eingeblendet, um die Aufmerksamkeit des Benutzers auf die Schaltfläche für die Heizbatterie zu lenken.

Zum anderen kann als Reaktion auf eine fehlerhafte Eingabe dem Benutzer ein Hinweis angezeigt werden die Heizung einzuschalten, zum Beispiel wenn er schon den nächsten Schritt der Anfahrprozedur durchgeführt hat oder versucht, die Heizung zu früh einzuschalten. Der Auslöser für das Gaze Guiding wäre hierbei das Eintreten eines Zustandes, der eine verfrühte Ausführung eines anderen Bedienungsschritts repräsentiert.

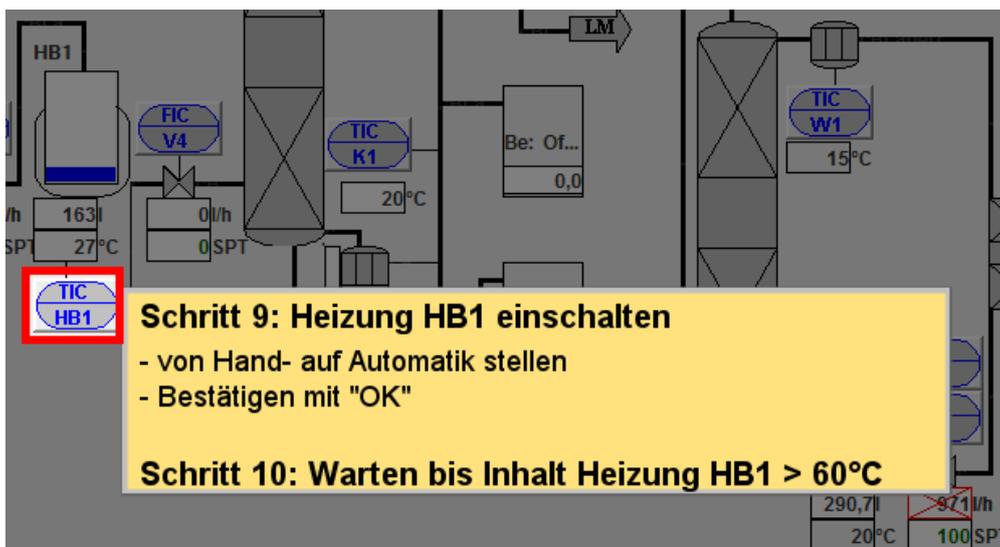


Abbildung 4: Hervorhebung der Schaltfläche von HB1 mit Hinweistext, abgedunkelter Fläche und Rahmen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Artikel wurde ein Rahmenwerk vorgestellt, das abhängig von bestimmten Systemwerten Gaze Guiding Mechanismen einblendet, um dem Benutzer anzuzeigen, welcher Bedienungsschritt als nächstes vorzunehmen oder bei einer fehlerhaften Bedienung korrektiv zeitnah nachzuholen ist. Das Gaze Guiding Rahmenwerk wird derzeit im Rahmen einer von der DFG geförderten experimentellen Untersuchung als eine Alternative zu drei

Refreshertrainings für die Prozesskontrollsimulation AWASim untersucht. In dieser Studie lernen die Teilnehmer/innen zu einem ersten Messzeitpunkt (t1) die Bedienung von A-WASim. Nach einer Woche erfolgt ein Refreshertraining und nach einer weiteren Woche soll die gelernte Fertigkeit abgerufen werden (t2; 2x5 Between-Within-Subject Design). Die Refreshertrainings unterscheiden sich dabei in der Ausführung: Practice, hierbei wird die Simulation mit Hilfe eines Handbuchs angefahren, Skill Demonstration, bei der die Simulation nur einmal in einer Testsituation angefahren wird, und Symbolic Rehearsal, wobei die Teilnehmer/innen die Anfahrprozedur und die Bedienung theoretisch mit Hilfe von Fragebögen wiederholen. Darüber hinaus wird das Gaze Guiding eingesetzt, das anstelle eines Refreshertrainings zum letzten Messzeitpunkt (t2) eingesetzt wird. Eine weitere Gruppe, die Kontrollgruppe, erhält keine Unterstützung. Es soll vergleichend untersucht werden, inwieweit das Gaze Guiding ähnlich wirksam oder wirksamer ist, um den Fertigungsablauf zu unterstützen sowie Fehler zu reduzieren. Zudem wird untersucht, wie gut das Gaze Guiding den Mental Workload reduziert und wie sich dies auf die Situation Awareness auswirkt.

Danksagung

Das Forschungsprojekt „Die Wirkung von Refresher-Interventionen auf den Fertigkeitserhalt von komplexen, dynamischen Arbeitstätigkeiten der Prozesskontrolle über längere Zeitintervalle unter Berücksichtigung von Mental Workload und Situation Awareness“ wird unter dem Kennzeichen KL2207/3-3 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Literaturverzeichnis

- Bjork, R. A. (2011). On the symbiosis of learning, remembering, and forgetting. In Benjamin, A. S. (Hrsg.): *Successful remembering and successful forgetting: A Festschrift in honor of Robert A. Bjork*. London, UK: Psychology Press, S. 1-22.
- Bjork, R. A. & Bjork, E. L. (1992). A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. In Healy, A., Kosslyn, S. & Shiffrin, R. (Hrsg.): *From learning processes to cognitive processes: Essays in honor of William K. Estes* (Vol. 2). Hillsdale, NJ, USA: Erlbaum, S. 35–67.
- Kluge, A. & Frank, B. (2014). Counteracting skill decay: Four refresher interventions and their effect on skill and knowledge retention in a simulated process control task. *Ergonomics*, 57(2), 175-190.
- Kluge, A., Sauer, J., Schüler, K. & Burkolter, D. (2009). Designing Training for process control simulators: a review of empirical findings and current practices. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 10, 489–509.
- Onnasch, L., Wickens, C. D., Li H., & Manzey, D. (2014). Human Performance Consequences of Stages and Levels of Automation: An Integrated Meta-Analysis. *Human Factors*, 56(3), 476-488.
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B. & Wickens, C. D. (2000). A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics- Part A: Systems and Humans*, 30(3), 286-297.
- Ware, C. (2004). *Information Visualization: Perception for Design* (2. Aufl.). Morgan Kaufmann.

Ein Interaktionskonzept zur Simulation und Analyse von MANV-Einsätzen

Johannes Sautter¹, Lars Böspflug¹, Friederike Schneider²

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO¹
Deutsches Rotes Kreuz – Generalsekretariat²

Zusammenfassung

Planungen für den Massenanfall von Verletzten (MANV) finden bisher hauptsächlich in Form lokaler Einsatzkonzepte statt. Ersteintreffende Führungskräfte sowie medizinische Einsatzleiter entscheiden im Ernstfall ad-hoc und unter Unsicherheit über taktische Kernpunkte der Einsatzbewältigung. Eine lokal-spezifische Ressourcenplanung für MANV-Ereignisse unterstützt durch ein computergestütztes Modellierungs- und Simulationssystem kann helfen durch lokale Handlungsleitfäden für Einsatzleiter Unsicherheiten zu verringern. Der Artikel beschreibt die iterative Entwicklung eines Interaktionskonzeptes, das durch Fachanwender bedient werden kann, sowie dabei aufgetretene Herausforderungen wie eine selbstbeschreibungsfähige Interaktionsgestaltung und das Vertrauen der Anwender in die Validität der Simulationsergebnisse. Der Grad der Interaktivität der Benutzer-Modell-Interaktion sowie die Anzahl betrachteter Ergebnis-Indikatoren variieren hierbei.

1 Einleitung

Im medizinischen Bevölkerungsschutz agieren haupt- und ehrenamtliche Kräfte von Hilfsorganisationen wie Malteser, Deutsches Rotes Kreuz, Arbeiter-Samariter-Bund und Johanniter im Auftrag des Bundes, der Länder und der Kommunen. Neben der medizinischen Versorgung im Regelrettungsdienst gewährleisten sie auch die Versorgung im Fall von Großschadenslagen. Ein Massenanfall von Verletzten (MANV) ist dabei definiert als ein Notfall mit einer größeren Anzahl von Verletzten, Erkrankten oder Betroffenen, der mit vorhandenen Ressourcen aus dem Rettungsdienstbereich nicht bewältigt werden kann (BBK 2013). Als ein wesentlicher Prozessschritt des MANV weist die Sichtung Patienten Sichtungskategorien (SK) zu. Rot steht hierbei für Schwerverletzte der Sichtungskategorie 1, gelb für mittelschwer-Verletzte (SK2) und grün für Leichtverletzte (SK3). Praktiker und Experten der Hilfsorganisationen wünschen sich aktuell eine bessere Ressourcenplanung über Kommunen- und Landkreisgrenzen hinweg (DRK 2012). Ein Analyse-Simulationstool kann das regelmäßige Üben von MANV-Einsätzen ergänzen und Einsatzleitern erlauben, verschiedene einsatztaktische Optionen unter lokalen Vorgaben zu Rettungsmitteln und Krankenhäusern

zu erörtern – ohne gleichzeitig hohe finanzielle Mittel aufwenden zu müssen (Sautter et al. 2014a).

Als potentielle Benutzer eines Analyse-Simulationssystems im besonders sicherheitskritischen Nutzungskontext der Zivilen Sicherheit wurden in einer Kontextanalyse Einsatzleiter und Führungskräfte (u.a. Organisatorischer Leiter Rettungsdienst, Leitender Notarzt) identifiziert. Demnach verfügen sie über mittelmäßige IT-Anwenderkenntnisse und würden das Simulationstool in einer ruhigen unterbrechungsfreien Umgebung anwenden. Weiterhin ist eine Nutzung zu Demonstrationszwecken bei der Führungskräfteausbildung, im Einsatzleitwagen bei Übungen sowie eventuell bei realen Einsätzen möglich. Neben der Bedienung per Maus ist die Benutzung per Touchscreen für den mobilen Einsatz sowie in der Freizeit der Anwender (ggf. abends auf dem Sofa) ebenfalls gewünscht.

Simulationstools werden bisher meist durch Fachanwender und Simulationsexperten bedient. Laien im Bereich Modellierung und Simulation sind durch ihre mangelnden Modellkenntnisse nur schwer in der Lage computergestützte Modelle richtig zu bedienen und vor allem zu interpretieren (Brailsford et al. 2009). Eine Herausforderung für Entwickler ist es daher Systeme so zu konzipieren, dass diese nur valide Parametereingaben zulassen und Ergebnisse adäquat darstellen, so dass auch Laien sie richtig deuten können. Dafür ist innerhalb der Analyse und Konzeptionsphase eine enge Abstimmung zwischen Simulationsmodell und Mensch-Maschine-Schnittstelle notwendig. Aber auch Unsicherheiten des Modells, Basisdaten, Validität und die Akzeptanz bei Nutzern müssen berücksichtigt werden. Über einen Zeitraum von ca. zwei Jahren wurden drei verschiedene Interaktionskonzepte unter der Beachtung bekannter Vorbedingungen konzipiert und mit Benutzern evaluiert. Der vorliegende Artikel beschreibt die Konzeption und Evaluation dieser Interaktionskonzepte. Dabei werden zunächst Parameter und Indikatoren als Grundkonzepte von Analyse-Simulationsmodellen betrachtet. Anschließend wird auf den eigentlichen Prozess der Entwicklung eingegangen.

2 Grundkonzepte der Simulation für Analysezwecke

Ein Simulationsmodell wird im Folgenden als eine abstrakte computergestützte Repräsentation eines Systems oder eines Prozesses verstanden (Carson 2005). Simulation bedeutet hierbei ein Modell mit passenden Parametern zu steuern und dessen Ausgaben zu beobachten. Damit die Ergebnisdatensätze eines Analyse-Simulationstools interpretiert werden können, bedarf es quantitativer Indikatoren. Sie sind ein Grundkonzept im Bereich der Modellierung und Simulation und bilden Modellzustände bzw. komplexe Datenreihen und Wertemengen auf einzelne Wertkennzahlen ab (Dihé et al. 2013). Die Nutzung von Indikatoren erlaubt neben dem detaillierten Einblick in die Simulationsergebnisse auch eine aggregierte Analyse. Vor allem der Vergleich unterschiedlicher Simulationsläufe mit unterschiedlichen Analysefragestellungen wird dadurch vereinfacht. Ein Simulationslauf zeichnet sich dabei durch einen bestimmten Anfangs- und Endzustand aus. Ein allgemeines Interaktionskonzept für Analyse-Simulation ist in der Simulationsplattform Netlogo umgesetzt und besteht aus der Parametereingabe, die den ersten Schritt der Nutzerinteraktion darstellt. Sobald die Mo-

dellausführung gestartet wird, ändert sich die grafische Modellrepräsentation und die Indikatoren-Anzeige (Tisue & Wilensky 2004).

In einem Workshop mit Anwendern des MANV-Simulationstools konnten mittels eines Brainstormings wesentliche Faktoren eines MANV-Einsatzes identifiziert und priorisiert werden. Die Parameter und Indikatoren aus den einzelnen Kategorien werden im Folgenden aufgelistet:

- **Lage:** Anzahl Patienten, Wetterverhältnisse, Anzahl der Patienten, die laufen können (Szenario-Parameter)
- **Einsatztaktik:** Anzahl beteiligter medizinischer Einsatzkräfte, Anzahl verwendeter Einsatzabschnitte, Zeit bis zur Nachalarmierung (Parameter)
- **Erfolgskriterien:** Zeit bis Vorsichtung abgeschlossen ist, Zeit bis der erste rote Patient behandelt wird, Zeit bis der letzte rote Patient behandelt wurde, Zeit bis alle rotgesichteten Patienten den Notfallort verlassen haben, Zeit bis letzter rote Patient im Krankenhaus eintrifft (Einsatzziel), Verhältnis zwischen Einsatzkräften und Patienten, Zeit bis RMHP eingerichtet ist, Zeit bis Bereitstellungsraum eingerichtet ist, Zeit bis BHP eingerichtet ist, Zeit bis der letzte Patient im Krankenhaus eintrifft (Indikatoren)

Die zur Verfügung stehende Datengrundlage ist eine wesentliche Vorbedingung zur Entwicklung eines Simulationsmodells. Eine Kalibrierung und Validierung unter Berücksichtigung der zu beantwortenden Analysefragestellung erfolgt als wesentlicher Bestandteil der Modellentwicklung (Railsback & Grimm 2012). Vertrauen in die Validität des Simulationstools ist Grundbedingung für die Akzeptanz des Systems. Bei der Simulation von MANV-Einsätzen spielen Evaluationsdaten aus realen Einsatzübungen eine wesentliche Rolle (Sautter et al. 2014b). Daten der Leitstelle von vergangenen Realeinsätzen sind weiterhin potentiell nutzbar.

3 Indikator-Timeline mit vordefinierter Strategie

Parameter und Indikatoren: Zentrales Element der ersten Iteration in der Entwicklung ist die Visualisierung des einzelnen Indikators „Zeit bis letzter roter Patient von der Einsatzstelle abtransportiert wurde“ auf einer Timeline. Zur Eingabe der Parameter werden dem Nutzer zwei Möglichkeiten zur Verfügung gestellt, um die Einsatzplanung für einen MANV mithilfe der lokal zur Verfügung stehenden Ressourcen handlungsschnell und zielgerichtet durchzuführen: Entweder kann durch die Auswahl eines Einsatzstichwortes der Alarm- und Ausrückeordnung AAO (bspw. „MANV25“) die Ressourcenanforderung definiert werden („Automatic Deployment“ oben links in Abb. 1) oder es kann eine freie Auswahl der Rettungsmittel erfolgen (links in Abb. 1).

Interaktion: Als wesentliche Bedienelemente stehen dem Nutzer ein Drop-Down-Menü zur Auswahl von Einsatzstichworten der lokalen AAO (siehe oben links in Abb. 1) und eine Zeitleiste, auf der der Indikatorwert abgelesen werden kann, zur Verfügung. Des Weiteren können verschiedene Einsatzfahrzeuge manuell per Drag'n Drop hinzugefügt und wegge-

nommen werden. Durch die schnelle Auswirkung der Eingaben auf das Modell ergibt sich eine sehr hohe Interaktivität mit vordefinierten Strategien zum Wählen und Ablesen.

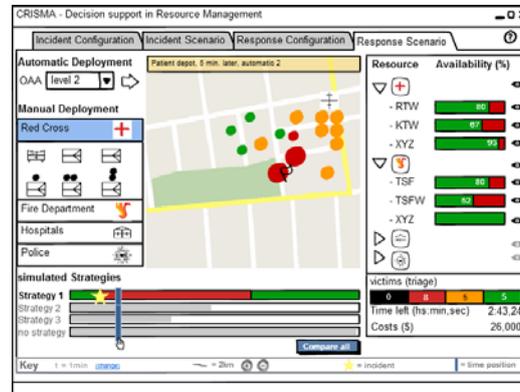


Abbildung 6: Konzept der Indikator-Timeline mit vordefinierter Strategie

Zuvor werden taktische Einsatzabläufe als Strategien durch den Benutzer festgelegt. Die Konsequenzen der ausgewählten Strategie werden auf Basis des zentralen Indikators ausgewertet. Dies erlaubt es dem Benutzer, eine schnelle Einschätzung zur Eignung der gewählten Parameter zu bekommen. Dennoch können die Ergebnisse anderer Bewertungsindikatoren wie beispielsweise die Anzahl der Verletzten einer Sichtungskategorie zu einem Zeitpunkt für jede Strategie explorativ per Klick auf die Timeline dargestellt werden. Die Anzeige der Anzahl der Verletzten an der Schadensstelle (unten rechts in Abb. 1) wird dann zum ausgewählten Zeitpunkt angezeigt. Neben den Verletztenstatus zeigt Abb. 1 alle zur Verfügung stehenden Ressourcen einer Region (rechts in Abb. 1) sowie eine Kartendarstellung des Einsatzgebiets (Mitte in Abb. 1).

Evaluation: Eine Evaluation des Konzeptes fand im Rahmen eines Poster-Workshops und eines User-Guided Walkthroughs statt. Die Teilnehmer des Poster-Workshops waren Experten des Bevölkerungsschutzes. Hierbei wurde identifiziert, dass es möglich sein könnte, jedem Einsatzabschnitt (bspw. Patientenablage) implizit eine fachliche Einsatztaktik/Strategie zuzuordnen. Außerdem erkannten die Nutzer nicht, dass das Hauptergebnis auf der Timeline abgelesen werden kann. Somit konnte dieses Konzept so nicht umgesetzt werden und bedurfte einer Überarbeitung.

4 Indikator-Timeline mit impliziter Strategie

Parameter und Indikatoren: Bei der zweiten Iteration wird die Timeline optisch verändert dargestellt und dient weiterhin der Visualisierung des zentralen Indikators „Zeit bis letzter roter Patient von der Einsatzstelle abtransportiert wurde“. Im Vergleich zum vorherigen Konzept erfolgt bewusst keine parallele Visualisierung mehrerer Strategien (siehe Abb. 2).

Die beiden Möglichkeiten der Parametereingabe von Iteration 1 (Dropdown der AAO-Einsatzstichworte und Drag'n Drop) wurden beibehalten.

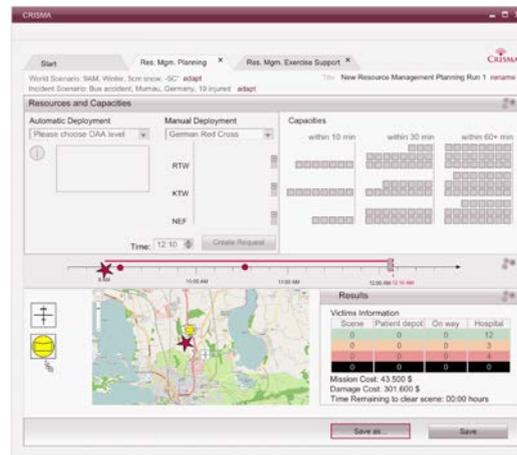


Abbildung 2: Konzept der Indikator-Timeline mit impliziter Strategie

Interaktion: Das Grundkonzept besteht hier darin, dass Änderungen der Ressourcenanforderungen oder die Verwendung eines bestimmten Einsatzabschnittes/einer taktischen Fläche (Patientenablage, Behandlungsplatz) eine Strategie implizieren und keine weiteren Angaben zu Einsatzabläufen notwendig sind. Dies hat sofortige Auswirkung auf das Modell und dessen Visualisierung in der Kartenansicht sowie der tabellarischen Patientenübersicht und der Indikator-Anzeige in der Timeline (rote Linie in Abb. 2). Die Ereignisleiste/der Slider kann innerhalb der Timeline vorwärts und rückwärts verschoben werden. Die Kartenansicht zeigt bei jeder Slider-Position die jeweils vor Ort vorhandenen Ressourcen zum jeweiligen Zeitpunkt in der Einsatzbewältigung. Diese Informationen geben dem professionellen Nutzer Auskunft darüber welche Einsatzstrategie am besten geeignet ist und unterstützen ihn so in der Entscheidungsfindung (Sautter et al. 2014a). Bei Fachanwendern bekannte taktische Zeichen dienen der Visualisierung von Fahrzeugen und Einsatzabschnitten.

Evaluation: Die Evaluierung fand, wie schon bei der ersten Iteration, in Form eines User-Guided Walkthroughs statt. Erkenntnis war, dass ein Indikator alleine nicht genug Aussagekraft besitzt, um den Benutzer in dessen Erkenntnisgewinn adäquat zu unterstützen. Außerdem erkennt der Nutzer trotz der visuellen Überarbeitung der Timeline nicht, dass das Hauptergebnis auf der Timeline abgelesen werden kann. Folglich sollten mehrere Indikatoren parallel visualisiert werden, um eine vergleichende Bewertung zu mehreren Erfolgskriterien der Einsatzbewältigung zu erzielen.

Technische Randbedingungen: Das Interaktionskonzept konnte im Projekt aus technischer Sicht nicht umgesetzt werden, da zur Umsetzung des hohen Grades an Interaktivität eine hohe Performanz und kurze Modelllaufzeit notwendig gewesen wäre.

5 Niedrige Interaktivität mit mehreren Indikatoren

Parameter und Indikatoren: Die dritte Iteration stützt sich nicht mehr nur auf die Visualisierung eines einzelnen Indikators, sondern beinhaltet die Idee mehrere Indikatoren zu verwenden und den Grad an Interaktivität zu reduzieren. Dabei gibt es zwei separate Dialoge: In der Parametrisierung werden Szenarien mit hinterlegten Basisdaten zu Schadenslage und Ressourceninfrastruktur ausgewählt und vom Benutzer veränderliche Parameter eingegeben. Die Ergebnisanzeige dient nach Betätigung eines Start-Buttons der Visualisierung der Kernpunkte der Einsatzbewältigung und des Patienten-Outcomes mittels Diagrammen.

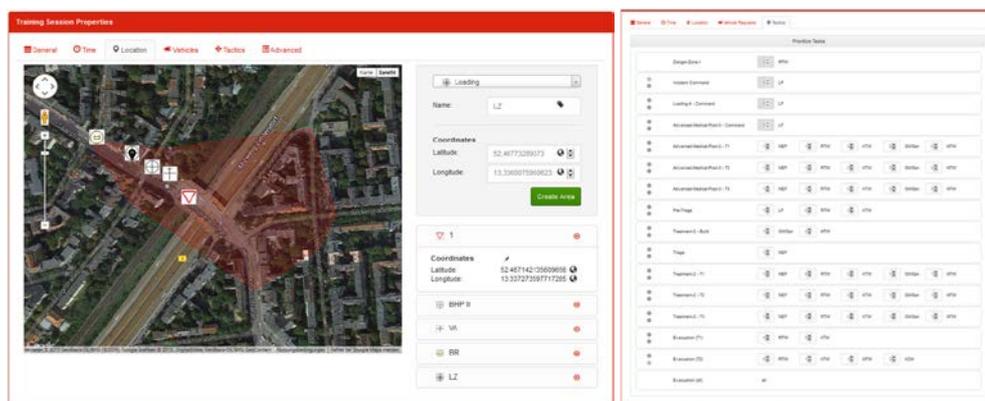


Abbildung 3: Parametrisierung der Einsatzabschnitte (a) und der zugehörigen einsatztaktischen Aufgaben (b)

Interaktion: Zunächst wird ein Schadensszenario gewählt (bspw. „Zugunglück in Berlin mit 213 Verletzten“). Die Anwendung lädt das Schadensszenario einschließlich der Rettungsinfrastruktur (Standorte Rettungswachen und Kliniken) sowie der lokalen AAO. Im nächsten Reiter „Locations“ (s. Abb. 3a) kann der Benutzer alle beabsichtigten Einsatzabschnitte definieren. Der nächste Reiter erlaubt die Definition der Ressourcenanforderungen im Zeitverlauf. Bspw. kann die Anforderung von vier Rettungstransportwagen (RTW) und zwei Löschfahrzeuge (LF) eine Minute nach dem Vorfall bereits im Dialog vorgegeben sein. Je nach Lagebild des ersteintreffenden Fahrzeuges und entsprechender Nachforderung und Einsatztaktik, kann der Benutzer bspw. eine frühe Ressourcenanforderung von Katastrophenschutzeinheiten nach 12 Minuten definieren. Im Reiter „Tactics“ besteht die Möglichkeit bestimmten einsatztaktischen Aufgaben Ressourcen zuzuordnen und diese zu priorisieren (siehe Abb. 3b). Im nächsten Schritt wird die Simulation gestartet, in dem der Button „Start Planning Session“ geklickt wird. Der Ergebnisanzeige (siehe Abb. 4) zeigt dann am oberen Bildschirmrand die benötigten Zeiten für die einzelnen Phasen der Einsatzbewältigung. Die Werte der Simulations-Indikatoren werden am rechten Bildschirmrand angezeigt. Die Zeiten, die Patienten einer Sichtungskategorie in einem bestimmten Zustand verblieben sind, werden in einem Balkendiagramm visualisiert. Das Beispiel in Abbildung 4 zeigt, dass der erste rote Patient die ersten präklinischen Maßnahmen ca. 25 Minuten nach dem Zwischenfall erhielt.

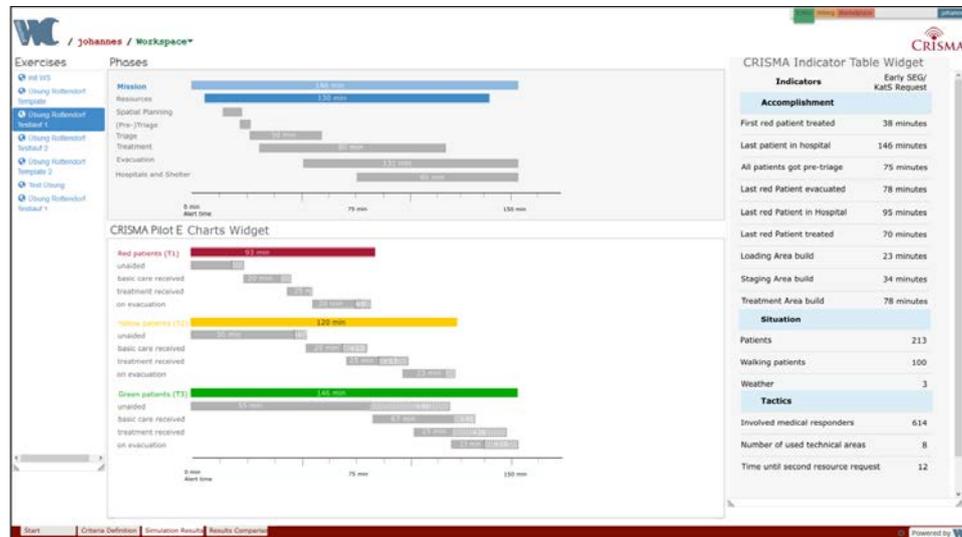


Abbildung 4: Ergebnisanzeige nach erfolgtem Simulationslauf

Evaluation: Neben Experten-Reviews konnten zur Validierung der Interaktionskonzepte zu Parametrisierung und Ergebnisanzeige auch Nutzertests genutzt werden, bei denen die Teilnehmer nach der „Think-Aloud-Methode“ ihre Eindrücke und Interpretationen laut mitteilen. Im Reiter „Location“ bereitete den Testpersonen das Setzen der Einsatzabschnitte erhebliche Probleme. Innerhalb des Reiters „Vehicle Requests“ bereitete den Testpersonen vor allem das Hinzufügen und Löschen von Fahrzeugen Probleme. Im Reiter „Tactics“ fällt auf, dass die Testpersonen nicht erkennen, dass die dort angezeigten einsatztaktischen Aufgaben aus den zuvor definierten Einsatzabschnitten abgeleitet sind.

Technische Randbedingungen: Zur Umsetzung wurde ein agentenbasiertes Simulationsmodell verwendet, das eine längere Laufzeit besitzt (mehrere Minuten).

6 Zusammenfassung und Ausblick

Wesentliche Aspekte zur Konzeption und Evaluation von Interaktionskonzepten, die durch Fachanwender bedient werden können, wurden in diesem Artikel beschrieben. Die Ergebnisse der Evaluation lassen darauf schließen, dass es noch Optimierungspotential im Hinblick auf Modellierung, Usability und Interaktivität gibt. Gewonnene Erkenntnisse von Analyse-Simulationsläufen können verwendet werden um Massenunfallszenarien mittels Feld- oder Kommandoübungen zu trainieren. Ferner können sie für eine Korrektur operativer Taktik- und Einsatzpläne und zur Erarbeitung lokal-spezifischer Handlungsempfehlungen für Führungskräfte entscheidend sein. Dies ist insofern besonders relevant, da in vielen Landkreisen – glücklicherweise – Erfahrungen aus Real-Einsätzen fehlen.

Ein zusätzliches Wunschfeature der Benutzer war es einen dynamische Patientenverlauf zu modellieren, was mangels Datengrundlage nicht möglich war. Mit einem technisch-performeranteren Modell könnte der Grad der Interaktion erhöht werden, so dass der Benutzer ähnlich den ersten beiden Konzepten explorativ vorgehen kann. Die Integration von bekannten „Gaming Features“ könnten dabei helfen die Anwendung nutzerfreundlicher zu gestalten.

Danksagung

Besonderer Dank gilt neben den geduldigen Führungskräften des DRK Matthias Max, Janina Hofer, Daniel Orłowski und Patrick Drews sowie unseren Projektpartnern Maria Egly, Peter Kutschera und Denis Havlik von AIT, Martin Scholl von cismet, Martin Sommer, Frank Jonat und Holger Bracker von Airbus Defence and Space sowie Kalev Rannat mit Team von der Tallinn University of Technology und Oren Deri von NICE. Das Projekt CRISMA wird vom Technischen Forschungszentrum Finnlands VTT geleitet und durch die EU kofinanziert (FP7/2007-2013, grant agreement no. 284552, www.crismaproject.eu).

Literaturverzeichnis

- Brailsford, S. C., Harper, P. R., Patel, B., and Pitt, M. (2009). “An analysis of the academic literature on simulation and modelling in health care.” *J Simulation* 3 (3): 130–40. doi:10.1057/jos.2009.10.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), ed. (2013). *BBK-Glossar: “Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes”*. Stand/Auflage 02/2013 8. Bonn.
- Carlson et al. (Hg.) (2005): “*Discrete-event system simulation*”. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Dihé, P.; Denzer, R.; Polese, M.; Heikkilä, A.; Havlik, D.; Sautter, J.; Hell, T.; Schlobinski, S.; Zuccaro, G. und Engelbach, W. (2013). “An architecture for integrated crisis management simulation.”. *Proceedings of the 20th International Congress on Modelling and Simulation, Adelaide, Australia, 1–6 December 2013*.
- Deutsches Rotes Kreuz. “*Zukünftige Schwerpunkte und Forschungsbedarfe im Deutschen Roten Kreuz*“, Newsletter – Neues aus der Sicherheitsforschung, 2012.
- Railsback, Steven F.; Grimm, Volker (Hg.) (2012): “*Agent-based and individual-based modeling*.” A practical introduction. Princeton: Princeton University Press.
- Sautter, J.; Hofer, J.; Wirth, S.; Engelbach, W.; Max, M.; Tenso, T. und Bracker, H. (2014a). “*Local-specific resource planning for mass casualty incidents*.” Proceedings of the 11th International IS-CRAM Conference – University Park, Pennsylvania, USA, May 2014.
- Sautter, J.; Habermann, M.; Frings, S.; Schneider, F.; Schneider, B. und Bracker, H. (2014b). “*Übungsunterstützung für Einsatztrainings des Massenanfalls von Verletzten (MANV)*.” Tagung der Gesellschaft für Informatik, 22.–26. September 2014 in Stuttgart, Deutschland Bonn: Köllen, 2014 (GI-Edition – Lecture Notes in Informatics (LNI) – Proceedings 232).
- Tisue, S.; Wilensky, U. (2004): NetLogo: “*Design and implementation of a multi-agent modeling environment*”. In: Design and implementation of a multi-agent modeling environment. Proceedings of the Agent 2004 Conference on Social Dynamics: Interaction, Reflexivity and Emergence, Chicago, IL.

Entwicklung eines HCD-Leitfadens für Krisenmanagementsysteme

Daniel Orłowski¹, Johannes Sautter¹

Fraunhofer IAO¹

Zusammenfassung

Krisenmanagementsysteme werden sich nur dann flächendeckend durchsetzen können, wenn die Mensch-Computer-Interaktion im Krisenszenario reibungslos funktioniert. Die Berücksichtigung von Usability-Anforderungen sowohl bei der Planung und Entwicklung, als auch bei der Evaluation der Systeme ist daher von besonderer Bedeutung. Leider fehlen den verschiedenen Interessensvertretern verbindliche Standards und konkrete Hilfestellungen, wie Human Centered Design (HCD) in Hinblick auf Krisenmanagementsysteme anwendbar ist. Dieser Artikel beschreibt die geplante Entwicklung eines Leitfadens zur Auswahl und Durchführung von HCD-Methoden bei Krisenmanagementsystemen, insbesondere als abschließende Evaluation solcher Systeme.

1 Einleitung

Krisen sind Naturkatastrophen, technische Fehlfunktionen oder Unfälle, die ernste Folgen für Mensch und Natur haben, wenn nicht frühzeitig, angemessen darauf reagiert wird. Einsatzkräfte stehen in Krisensituationen unter hohem psychischem und physischem Druck. Insbesondere ist dies in der Chaosphase der Fall, wenn sie sich beispielsweise bei einem Massenanfall von Verletzten (MANV) mit vielen Schwerverletzte konfrontiert sehen, ohne die komplette Lage überblicken zu können. Dennoch sind sie aufgrund akuter Gefährdung der Schwerverletzten gezwungen, schnelle Entscheidungen zu treffen (Mentler 2011, Karsten 2014).

Interaktive Systeme in diesem Bereich, so genannte Krisenmanagementsysteme, können zur Planung, Training und zur Bewältigung der Krise genutzt werden. Sie haben das Potential die Arbeit der Einsatzkräfte entscheidend zu verbessern. In der Krisensituation vereinfachen sie den Informationsaustausch unterhalb der Akteure und bieten ihnen Entscheidungshilfen.

Obwohl das große Potenzial von Krisenmanagementsystemen schon seit Jahren erkannt ist (z.B. Lindgaard et al. 2010; Gao et al. 2007), gibt es noch immer keine flächendeckende

Nutzung der Systeme durch Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben in Deutschland (BOS) (Mentler & Herczeg 2014).

Bestehende Forschung verweist vor diesem Hintergrund eindringlich auf die Wichtigkeit von Usability als ein zentrales Qualitätsmerkmal bei Krisenmanagementsystemen: Nicht die Technologie ist die größte Hürde der Entwicklung solcher Systeme, sondern deren Gebrauchstauglichkeit für Einsatzkräfte in der Krise (Nestler 2014).

In der Forschung herrscht Einigkeit darüber, dass eine hohe Gebrauchstauglichkeit interaktiver Systeme nur durch den frühzeitigen und kontinuierlichen Fokus auf Nutzer und deren Aufgaben in der Entwicklung der Systeme, erreicht werden kann (Gould & Lewis 1985, Norman & Draper 1986, Shneiderman 2010). Dennoch gibt es, in Bezug auf Krisenmanagementsysteme, weder passende Hilfestellung noch verbindliche Standards, wie eine solche menschenzentrierte Entwicklung aussehen soll.

Der vorliegende Artikel skizziert das Vorhaben einen Human Centered Design-Leitfaden zur Anwendung bei Krisenmanagementsystemen zu konzipieren. Der Leitfaden stellt HCD-Methoden vor, um Prototypen und fertige Krisenmanagementsysteme zu evaluieren. Diese Evaluation kann von BOS genutzt werden um festzustellen, ob die Anforderungen der Nutzer an das entsprechende System erfüllt werden. Gleichzeitig erlaubt es die Evaluation, verschiedene Systeme miteinander zu vergleichen.

Der Leitfaden soll dabei BOS die Vorteile von HCD bei Krisenmanagementsystemen näherbringen. Außerdem werden Rollen und Aufgaben einzelner Projektbeteiligter bei der Evaluation der Systeme vorgeschlagen. Usability-Experten erhalten darüber hinaus Informationen wie eine erweiterte Usability-Evaluation eines Krisenmanagementsystems aussehen kann.

2 Stand der Forschung

Während der Krise müssen Krisenmanagementsysteme effizient, einfach und fehlerfrei bedienbar sein. Anwender haben keine Zeit sich mit der Bedienung auseinanderzusetzen. *„Bereits kleinere Fehler im User Interface führen zum Scheitern der Mensch-Computer-Interaktion (MCI). Scheitert in dem Krisenszenario die Interaktion, scheitert das System“* (Nestler 2014).

In verschiedenen, existierenden Forschungsprojekten begegnen Usability-Experten diesen hohen Usability-Anforderungen mit Hilfe von verschiedener HCD-Prozessen (z.B. Sautter et al. 2012; Kluckner et al. 2014). Kindsmüller et al. (2011) schlagen für die Entwicklung und den Einsatz eines Krisenmanagementsystems ein Modell namens „Care & Prepare“ vor. Kern des Ansatzes ist es, das Krisenmanagementsystem als eine Erweiterung eines bestehenden, im beruflichen Alltag genutzten Einsatzsystems zu entwickeln. Dadurch würden Einsatzkräfte im Umgang mit dem Krisenmanagementsystem durch tägliche Anwendung geschult. In der Entwicklung der Krisenmanagementsysteme soll ein frühzeitiger und kontinuierlicher Fokus auf Nutzer und deren Aufgaben und ein iteratives Vorgehen hohe Usability

gewährleisten. Im Zuge des Entwicklungsprozesses sollen verschiedene HCD-Methoden, wie beispielsweise Interviews, Usability Tests und Feldstudien, zum Einsatz kommen.

Nestler (2014) betont in diesem Zusammenhang, dass klassische Usability-Tests in Krisensimulationen unumgänglich sind, um verlässliche Aussagen über die Nutzbarkeit der Systeme treffen zu können. Er merkt allerdings an, dass ein Usability-Test, welcher Eigenschaften einer realen Krise hat, ebenso komplex wie ressourcenfressend ist (Nestler 2014; Mentler et al. 2011).

Obwohl die Forschung die Bedeutung von Usability betont und beispielhaft aufzeigt wie ein Entwicklungsvorgang mit Hilfe von HCD aussieht, gibt sie wenig konkrete Unterstützung bei der Auswahl der Methoden bezogen auf Krisenmanagementsysteme.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Anwendung menschenzentrierter Methoden bei Krisenmanagementsystemen selbst für Usability-Experten überaus anspruchsvoll ist (Chilana et al. 2010, Nestler 2014). Es ist nicht möglich den Krisenkontext zeitlich oder räumlich einzugrenzen oder vorauszusehen (Mentler & Herczeg 2014). Zudem ist es überaus anspruchsvoll, Aussagen über konkrete Anwender zu machen. Anders als beispielsweise im Bereich der Medizintechnik gibt es keinerlei verbindlichen Standards welche einen Usability Engineering-Prozess definieren. Hinderlich ist außerdem, dass Möglichkeiten der gezielten Forderung einer Begleitung nach Ergonomie-Gesichtspunkten bei BOS, die als Auftraggeber fungieren, sowie die Zuständigkeiten verschiedener Stakeholder in der Entwicklung und Wartung von Krisenmanagementsystemen in Bezug auf Usability noch nicht hinreichend besprochen wurden.

3 Forschungsansatz und Vorgehen

Die vorliegende Arbeit postuliert einen HCD-Leitfaden, als eine Hilfestellung bei der Auswahl und Anwendung von HCD-Methoden bei Krisenmanagementsystemen. Der Leitfaden soll dabei zwei Ausführungen haben. Die Kurzfassung soll BOS die Relevanz von HCD nahebringen und die strukturelle Planung von Usability-Engineering erläutern. Es finden sich Erklärungen darüber, warum HCD in diesem Bereich besonders anspruchsvoll ist. Außerdem wird eine Auswahl von drei Methoden vorgestellt, welche sich zur Anwendung bei Krisenmanagement- und sicherheitskritischen Systemen bewährt haben, gleichzeitig aber zeit- und kosteneffektiv sind (Nielsen 1994, Kindsmüller et al. 2011, Zhang et al. 2003). Die in der ersten Version enthaltenen Methoden des Leitfadens sind Kontextanalyse, Think-Aloud und Heuristische Evaluation. Die erweiterte Fassung des Leitfadens richtet sich an Usability-Experten und gibt Handlungsempfehlungen zur Wahrnehmung ihre Rolle bei Vorbereitung und Durchführung der Methoden.

Abgeleitet aus den praktischen Erfahrungen von Offergeld & Oed (2006), beleuchtet der Leitfaden die Bedeutung und Anwendung von HCD für Organisationen welche Krisenmanagementsysteme *nutzen*. Es ist anzunehmen, dass HCD von IT-Unternehmen nur dann berücksichtigt wird, wenn BOS als Auftraggeber konkrete HCD-Methoden kennen und einfor-

dern (Offergeld & Oed 2006). Aufgrund der Schwierigkeit für Entwickler und Usability-Berater sich in Aufgaben und Prozesse des Krisenmanagements hineinzudenken, wird außerdem vorgeschlagen, dass BOS selbst Nutzerforschung durchführen oder Usability-Beratung extern beauftragen (Chilana et al. 2010). Der Leitfaden soll somit eine Grundlage für einen Austausch zwischen BOS, Entwickler und Usability-Experten über das Thema HCD bei Krisenmanagementsystemen schaffen.

Im Folgenden wird das geplante bzw. aktuell stattfindende Vorgehen zur Erstellung des Leitfadens beschrieben: Um erste Erfahrungen mit Usability-Methoden in der Domäne zu sammeln, wurde als erster Schritt ein Usability-Test und explorative Experteninterviews durchgeführt. Mit Hilfe der Think-Aloud-Methode wurde ein Krisenmanagementsystem mit Einsatzleitern evaluiert, welches es Fachanwendern erlaubt Krisensituationen in einem Büro-Nutzungskontext zu Analyse Zwecken zu simulieren (Sautter et al. 2015). Testpersonen waren zwei Einsatzkräfte des Roten Kreuzes, die realistische Aufgaben mit Hilfe des Krisenmanagementsystems lösen sollten. Der Test gab Aufschluss über die praktische Anwendbarkeit von HCD-Methoden in diesem Bereich.

Als nächster Schritt sollen mittels Experteninterviews grundsätzliche Informationen über mögliche Zielstellungen und Eigenschaften des Leitfadens eruiert werden. Die Interviewpartner sind entweder Experten im Themenfeld Usability oder im Bereich von Krisenmanagementsystemen. Zusätzlich finden Interviews mit Personal von BOS statt, um festzustellen, ob aktuell Usability eine hinreichende Bedeutung bei der Ausschreibung und Beschaffung von Krisenmanagementsystemen findet. Die Interviews werden mit Hilfe eines Interviewleitfadens geführt. Fragestellungen sind HCD-Methoden und deren Auswahlkriterien in Bezug auf Krisenmanagementsysteme sowie Hindernisse, die es typischerweise bei der Implementierung von HCD sowohl auf Seite der Softwareentwickler, als auch auf Seite der BOS gibt.

Auf Basis der Ergebnisse der Experteninterviews soll im nächsten Schritt ein erster Entwurf des HCD-Leitfadens erstellt werden. Sowohl für die Ausführung des HCD-Leitfadens für BOS als auch für die Ausführung für Usability-Experten soll im Anschluss eine Evaluation stattfinden. Ein besonderer Fokus liegt auf der Evaluierung als Grundlage zur Auswahl mehrerer zu Verfügung stehender Systeme zur Unterstützung einer bestimmten fachlichen Fragestellung. Weiterhin soll ein Workshop mit BOS-Experten durchgeführt werden, um deren Erfahrungen mit Gebrauchstauglichkeit sowie mögliche Ansatzpunkte zur Integration für die Konzeption des Leitfadens zu identifizieren.

4 Zusammenfassung

Usability ist ein zentrales Qualitätsmerkmal für Krisenmanagementsysteme. Um hohe Gebrauchstauglichkeit der Systeme zu gewährleisten reicht es nicht aus von deren Entwicklern „intuitive“ Benutzeroberflächen zu fordern. Ein Human Centered Design Leitfaden könnte helfen den unterschiedlichen Stakeholdern bei Endanwenderorganisationen, Softwareentwicklungsorganisationen und Usability-Beratern näherzubringen, wie Usability bei Krisen-

managementsystemen realisiert werden kann und welche Zuständigkeiten sich daraus ergeben. Ziel ist BOS für die Bedeutung von Usability zu sensibilisieren und mit einem Leitfaden gezielt zu unterstützen.

Danksagung

Das Projekt DRIVER, welches durch das siebte Rahmenprogramm der Europäischen Union FP7/2007-2013 (grant agreement n°607798) kofinanziert wird, hat eine paneuropäische Testumgebung für Krisenmanagement-Konzepte und -systeme zum Ziel (www.driver-project.eu).

Literaturverzeichnis

- Chilana, P. K., Wobbrock, J. O., & Ko, A. J. (2010). *Understanding usability practices in complex domains*. In Mynatt, E.; Fitzpatrick, G.; Hudson, S.; Edwards, K.; Rodden, T. (Hrsg.) *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Atlanta, USA: ACM, S. 2337-2346.
- Gao, T., Massey, T., Sarrafzadeh, M., Selavo, L., Welsh, M. (2007). *Participatory User Centered Design Techniques for a Large Scale Ad-hoc Health Information System*. In Kravets, R. & Petrioli, Ch. (Hrsg.): *Proceedings of the 1st ACM SIGMOBILE international workshop on Systems and networking support for healthcare and assisted living environments*. New York, USA: ACM, S. 43-48.
- Gould, J.D. & Lewis, C. (1985). *Designing for Usability: Key Principles and What Designers Think*. In *Communications of the ACM*, Volume 28, Number 3.
- Karsten, A. (2015). *Führen durch die Chaos-Phase*. In: *Bevölkerungsschutz*. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
- Kindsmüller, M.C., Mentler, T., Herczeg, M. & Rumland, T. (2011). *Care & Prepare – Usability Engineering for Mass Casualty Incidents*. In *ACM EICS4Med 2011: Proceedings of the 1st International Workshop on Engineering Interactive Computing Systems for Medicine and Health Care*, Pisa, Italy, ACM, S. 30-35.
- Kluckner, S., Heintze, K., and Wendt, W. (2014) *Designing for the User: Tailoring a Simulation Software Interface to the Needs of Crisis Managers*, In Hiltz, S.R., Pfaff, M.S., Plotnick, L., & Shih, P.C., (Hrsg.) *Proceedings of 11th International ISCRAM Conference*, University Park, PA, USA.
- Lindgaard, G., Tsuji, B., Sen, D., Lundahl, S., MacMillan, D., Anderson, M., & Mongeau, M. (2010). *Using a user - centred approach to designing a public health crisis management system*. In *IADIS International journal on WWW/Internet*, 8(2), S. 151-166.
- Mentler T. & Herczeg M. (2014). *Interactive Cognitive Artifacts for Enhancing Situation Awareness of Incident Commanders in Mass Casualty Incidents*. In Sary, Ch. (Hrsg.): *ECCE 2014 Proceedings of the 2014 European Conference on Cognitive Ergonomics*. Vienna, Austria: ACM.
- Mentler, T., Kindsmüller, M.C., Herzeg, M. & Rumland, T. (2011). *Eine benutzer- und aufgaben-zentrierte Analyse zu mobilen Anwendungssystemen bei Massenanfällen von Verletzten*. In Heiss, H. (Hrsg.): *Informatik 2011*. Bonn, Germany: Gesellschaft für Informatik.
- Nestler, S., (2014). *Evaluation der Mensch-Computer-Interaktion in Krisenszenarien / Evaluating human-computer-interaction in crisis scenarios*. In Ziegler, J. (Hrsg.): *i-com*: Vol. 13, No. 1. Berlin: De Gruyter. S. 53–62.

- Norman, D. A. & Draper, S. W. (1986). *Introduction*. In Norman, D. A. & Draper, S. W. (Hrsg.): *User centered system design. New perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale: Erlbaum. S. 1-6.
- Offergeld, M. & Oed, R. (2006). *Usability Engineering als Auftraggeberkompetenz*. In Bosenick, T., Hassenzahl, M., Müller-Prove, M. & Peissner, M. (Hrsg.): *Proceedings Usability Professionals 2006*. Stuttgart, Germany: German Chapter der Usability Professionals Association e.V.
- Sautter, J., Böspflug, L. & Schneider, F. (2015). *Entwicklung eines Interaktionskonzeptes zur Simulation und Analyse von MANV-Einsätzen*. In: *Mensch & Computer 2015 – Workshopband*. Oldenbourg-Verlag.
- Sautter, J., Engelbach, W. & Frings, S. (2012). *User-Centered Elaboration of an Integrated Crisis Management Modeling and Simulation Solution*. In Aschenbruck, N.; Martini, P.; Meier, M. & Tölle, J. (Hrsg.): *7th Security Research Conference, Future Security 2012*, Berlin, Germany: Springer.
- Shneiderman B., Plaisant, C. (2010). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*, 5. Auflage. Boston, USA: Addison-Wesley.

Virtual Reality Crisis Simulation for Usability Testing of Mobile Apps

Kristian Rother, Inga Karl, Simon Nestler

Forschungsgruppe Mensch-Computer-Interaktion, Hochschule Hamm-Lippstadt

Abstract

Usability testing is expensive in some fields due to the resource requirements that go hand in hand with taking the context of use into account. Crisis related applications are one such field, typically requiring the reenactment of an extensive crisis scenario. To lessen the resource requirements crisis scenarios can be reconstructed as virtual reality simulations. This paper outlines the development of an initial prototype of such a simulation. A refined prototype could eventually allow usability testing of a mobile app in a virtual reality crisis simulation.

1 Problem Identification and Motivation

Crisis management is a complex domain. In complex domains, the context of use has to be taken into account for usability testing (DIS, 2009; Redish, 2007). Consequently, usability testing in the lab is necessary but not sufficient to improve the usability of crisis related interactive systems. Methods that focus on the context of use such as contextual design (Beyer & Holtzblatt, 1999) and field research methods (Kantner et al., 2003; Rosenbaum & Kantner, 2007) are typically conducted during common work processes. These methods by themselves are not suitable for usability tests of crisis related interactive systems because a crisis happens unexpectedly and is not part of the routine work. Even if a crisis would occur while these methods are used they could negatively affect the outcome of the crisis, for example by disturbing domain experts during their tasks. The tests should therefore be stopped if a crisis occurs and be turned into a post-crisis examination.

Due to the outlined problems, field exercises also known as *crisis simulations* (Boin et al., 2004; Kleiboer, 1997) are used for usability testing of crisis related interactive systems (Nestler, 2014). These *real crisis simulations* are resource intensive because they require actors, extras, vehicles, equipment and space (see figure 1). Additionally, changing variables during real crisis simulations, which is often desired for usability testing purposes, is not easy.

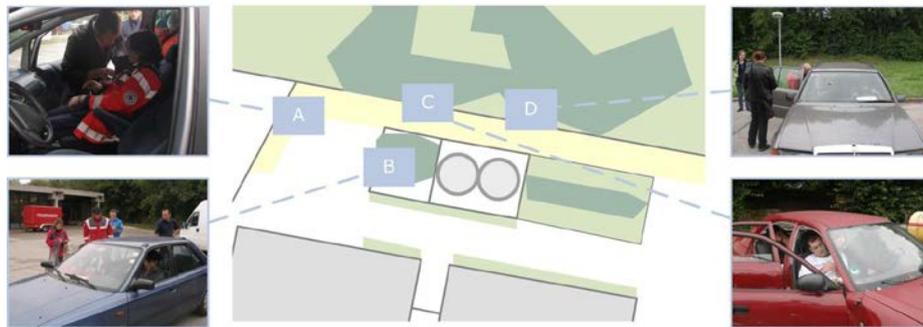


Figure 1: Excerpt of the overview of a real crisis simulation (Nestler, 2014) which shows some of the required vehicles and indicates the space requirements.

Mann et al. (2004) point out, that improvements in disaster management are needed. Improved usability of interactive systems in a crisis context can serve as a step in that direction. If the resource constraints of real crisis simulations could be relaxed, more in depth usability tests could be conducted on the same budget. *Ceteris paribus* this would lead to an improved usability of the tested interactive system.

2 Definition of the objectives for a solution

To counteract the resource requirements of real crisis simulations these simulations can be transferred into virtual worlds. The resulting simulations are *virtual reality crisis simulations (VRCS)*. The development and use of VRCS is associated with costs. To provide a benefit for usability testing these costs have to be lower than the resources saved by using the VRCS. It is currently assumed as a working hypothesis that this can be achieved. Under this assumption objectives can be identified based on the initial conditions (i.e., are real crisis simulations already used or are they not used at all so far).

1. Real crisis simulations are not used for usability testing
 - Problem: Real crisis simulations are too resource intensive and as a result only lab based usability tests are conducted. The crisis context is not taken into account.
 - *Objective 1:* If some additional resources are available but not sufficient to conduct an entire real crisis simulation they can be used to conduct VRCS and as a result the crisis context is taken into account.
2. Real crisis simulations are used for usability testing
 - Problem: Due to the resource requirements of running an entire real crisis simulation both the number of design solutions that can be tested and the scenarios in which they can be tested are limited.

- *Objective 2*: VRCS can serve as a pre-test to reduce the number of design solutions that have to be tested in the real crisis simulation. VRCS can also be used to pre-configure the real crisis simulation to fit the testing needs.
- *Objective 3*: VRCS replace the real crisis simulations entirely. Due to the reduced resource requirements more scenarios can be tested or scenarios can be tested more in depth and varied easily.

Since real crisis simulations are common practice and accepted as useful as a general tool outside the realm of usability testing (Perry, 2004) objective 3 is excluded as a candidate. The initial goal is to work towards objective 1 or objective 2.

The development of the VRCS and its integration into the usability testing process should be possible and feasible (Peffer et al., 2007). It is possible in principle because virtual reality has been used successfully for other purposes like training in different domains (Orr et al., 2009; Seymour et al., 2002) therapy (Riva, 2005) and way finding (Tang et al., 2009). Furthermore, virtual prototypes (Kuutti et al., 2001) and virtual worlds (Chalil Madathil & Greenstein, 2011) have been suggested as potential tools for usability testing. To ensure that the development of the VRCS is feasible the scope was limited by concentrating on a single crisis scenario and by creating this scenario ad hoc without the direct consultation of domain experts. The selected scenario is a *prolonged power outage* because it is described in literature (Petermann et al., 2014) and the scenario is used in the INTERKOM research project¹⁶. This ensures access to domain experts for future iterations of the VRCS. The interactive system for which the usability tests will be conducted within the VRCS was limited to a not further specified handheld mobile device that provides helpful information during the ongoing crisis.

3 Design and Development

The developed prototype served as a first test for some ideas and to get a general feeling for the feasibility of creating a VRCS. The two major design decisions were the transformation of the crisis scenario into a VRCS and the representation of the mobile device that will eventually be tested within the VRCS. The simulation was limited to a small city that was constructed from scratch by using preexisting city components such as buildings and streets. The city is in a state of power outage during the entire simulation with limited sound effects where appropriate and additional small visual indications of the power outage such as garbage that wasn't picked up. Obstacles that strategically limit the route to a predetermined one were used which means that one essentially walks from "start to finish" within the city while still retaining a feeling of free movement. With one minor exception, buildings cannot be entered. A playback component for a before-after effect of ten identified events (like in-

¹⁶ See acknowledgements for further details.

creased accidents due to the lack of working traffic lights) was also added. These effects are triggered upon entering certain zones.

The mobile device for which the usability testing will eventually be conducted within the VRCS was prototyped as a very simple virtual tablet (see figure 2).

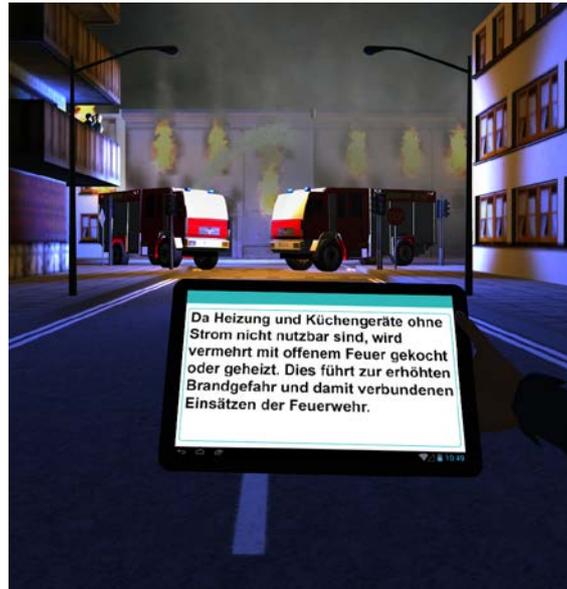


Figure 2: A scene from the VRCS depicting a power outage. The German text on the tablet translates to “Because electric heating and kitchen appliances cannot be used without electricity the use of open fires for cooking and heating increases. This leads to an increased risk of fires and corresponding increases in fire fighter deployments.”

The tablet and a virtual hand that holds it show up at the bottom of the simulation when certain trigger points are passed. There is no interaction with the virtual tablet. The device simply shows text related to the ongoing crisis. For example, when the trigger point for an accident is passed, the tablet will show a note that due to the lack of functioning traffic lights, accidents increase significantly during the early stages of a power outage.

The two technology choices for the development of the VRCS were (a) picking a virtual reality technology and (b) picking a 3D-engine. While there are many virtual reality technologies an approach based on the Oculus Rift (OR) and an Xbox controller was selected because the OR and controllers were already available to us and integrated into the teaching process. Furthermore this setup can be used with a laptop, which makes the solution portable. Likewise there are many different 3-D engines. The Unity Engine was selected because it is free, wide spread and already used in other projects at the Hochschule Hamm-Lippstadt.

4 Outlook

This paper outlined the motivation for the development of a VRCS prototype, defined objectives for its construction and sketched a high level view of the design and technology choices. While it proved to be feasible to build the prototype within a reasonable timeframe the construction of the first version of the VRCS has already revealed some defects and ideas for further improvements. Thus the next step is to iteratively improve the VRCS and to develop experiments to test it before eventually moving on to conducting usability tests inside the VRCS. Input from both domain experts in crisis management and human-computer interaction (HCI) specialists is needed and welcome to achieve this. To kick-start this dialogue we list some identified weaknesses and some of our own ideas for further discussion.

Cybersickness: A major drawback is that the well-known problem of cybersickness (Davis et al., 2014; McCauley & Sharkey, 1992) occurred while using the VRCS. The next iteration of the prototype will thus focus on following best practices (Yao et al., 2014) that lead to a reduction in cybersickness. Even if this problem can be reduced it may still have influence on the design choices of future experiments as cybersickness gets worse with prolonged exposure (Kennedy et al., 2000). For example, within-subject designs require a longer exposure to the VRCS than between-subject designs, which could lead to a higher number of subjects dropping out during the experiment due to the experienced sickness.

Presence: An evaluation of presence and how different variations of the VRCS influence the feeling of presence is needed. The methods suggested by Witmer and Singer (1998) as well as Poeschl and Doering (2013) provide instructions.

Relationship between the VRCS and the interactive system that will be tested: The exact specifications of the mobile app that will be tested within the VRCS are currently being developed in the INTERKOM research project. For now a simplified virtual tablet served as a placeholder. However the actual app that will be tested influences the design of the VRCS scenario and as such knowing the exact system to be tested is a precondition for further advances.

Representation of mobile apps in virtual environments: There are multiple possible ways of representing an app in a VRCS. Mirroring the screen of the actual device onto a virtual representation of the device or a recreation of the app within the VRCS are two examples. One of the key problems is that it is hard to impossible to use the mobile device while wearing a head-mounted display (HMD). Even if that wasn't the case the interaction with the device provides interesting challenges. A transfer of ideas from the use of virtual keyboards or gesture control (Cheney & Ancona, 2014) could prove fruitful. The problem of interacting with the mobile device can be mitigated by moving from a HMD to a CAVE (Cruz-Neira et al., 1993) which is planned in the near future. Even if a CAVE is used a HMD based VRCS can serve as a prototyping environment for the CAVE as long as the underlying technology (e.g. 3D-Engine) is compatible.

Crisis representation: The selected crisis scenario was built ad hoc without the input of domain experts based on the scenario description found in Petermann et al. (2014). Since most

test subjects will not have experienced this crisis situation it is hard to measure how realistic the reconstruction actually was. The most obvious approach is to involve domain experts and rely on their feedback or create the crisis scenarios in cooperation with domain experts, which is currently being done for three scenarios in the INTERKOM research project. Other alternatives are seeking subjects that have lived through the specific crisis and relying on their memory of the past experiences (which is limited to types of crises that have already happened) or developing a generic questionnaire to evaluate if the crisis scenario felt real. Additionally content development was an afterthought and mostly based on what was available for free and some intuition regarding the construction of the city. A more rigorous approach following established principles (Isdale et al., 2002) is planned for a future iteration.

Lack of interaction: Currently users can only walk through the city by using a gamepad or keyboard in combination with the direction they look in. The simulation ends when the final destination is reached which leads to a fade to black. While this is acceptable for a first prototype the next steps need to focus on actual actions that are taken during a crisis. These interactions depend on both the app to be tested and the crisis scenario, which have to be developed. The addition of a walking device like the Virtuix Omni as a replacement for the need to walk via a gamepad is planned in the near future.

Usability testing of the VRCS: From an HCI point of view we jumped straight into the development step of the EN ISO 9421-11 process (2009). While this is a good compromise when developing software for your own use or to quickly see how much time it takes to build a prototype, a usability test of the VRCS itself has to be conducted especially if it is to be used by other researchers. Bowman et al. (2002), Gabbard et al. (1999) and Tromp et al. (2003) provide some insight into how this could be done. Sutcliffe and Gault (2004) provide some useful heuristics.

Comparison of VRCS and other methods of generating a crisis context: To test the assumed working hypothesis of resource savings VRCS have to be compared to other methods of creating a crisis context like non-VR 3D simulations, storytelling, paper based descriptions, low-fidelity crisis-simulation and real crisis simulations.

Acknowledgements

This research is supported by a grant from the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) as part of the INTERKOM project in the context of the program „Forschung für die zivile Sicherheit II“ (01.01.2014 – 31.12.2016, Förderkennzeichen 13N1005). We would like to thank Alexander Giesbrecht, Sandra Jürgensmeier, Inge Kling and Sinan Mert for their contributions.

Contact information

Kristian Rother

Inga Karl

Simon Nestler

kristian.rother@hshl.de

inga.karl@hshl.de

simon.nestler@hshl.de

Hochschule Hamm-Lippstadt, Marker Allee 76, 59063 Hamm, Germany

References

- Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1999). Contextual Design. *Interactions*, 6(1), 32–42. <http://doi.org/10.1145/291224.291229>
- Boin, A., Kofman-Bos, C., & Overdijk, W. (2004). Crisis simulations: Exploring tomorrow's vulnerabilities and threats. *Simulation & Gaming*, 35(3), 378–393.
- Bowman, D. A., Gabbard, J. L., & Hix, D. (2002). A Survey of Usability Evaluation in Virtual Environments: Classification and Comparison of Methods. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 11(4), 404–424. <http://doi.org/10.1162/105474602760204309>
- Chalil Madathil, K., & Greenstein, J. S. (2011). Synchronous remote usability testing: a new approach facilitated by virtual worlds. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2225–2234). ACM.
- Cheney, J., & Ancona, D. (2014). Gesture Controlled Virtual Reality Desktop.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., & DeFanti, T. A. (1993). Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. In *Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 135–142). ACM.
- Davis, S., Nesbitt, K., & Nalivaiko, E. (2014). A Systematic Review of Cybersickness. In *Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment* (pp. 8:1–8:9). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2677758.2677780>
- DIS, I. (2009). 9241-210: 2010. Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems. *International Standardization Organization (ISO)*. Switzerland.
- Gabbard, J. L., Hix, D., & Swan, J. E. (1999). User-centered design and evaluation of virtual environments. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 19(6), 51–59.
- Isdale, J., Fencott, C., Heim, M., & Daly, L. (2002). Content design for virtual environments. *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications*, 519–532.
- Kantner, L., Sova, D. H., & Rosenbaum, S. (2003). Alternative methods for field usability research. In *Proceedings of the 21st annual international conference on Documentation* (pp. 68–72). ACM.
- Kennedy, R. S., Stanney, K. M., & Dunlap, W. P. (2000). Duration and exposure to virtual environments: Sickness curves during and across sessions. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 9(5), 463–472.
- Kleiboer, M. (1997). Simulation methodology for crisis management support. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 5(4), 198–206.
- Kuutti, K., Battarbee, K., Sade, S., Mattelmaki, T., Keinonen, T., Teirikko, T., & Tornberg, A.-M. (2001). Virtual prototypes in usability testing. In *Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2001* (p. 7 pp.–). <http://doi.org/10.1109/HICSS.2001.926545>
- Mann, N. C., MacKenzie, E., & Anderson, C. (2004). Public health preparedness for mass-casualty events: a 2002 state-by-state assessment. *Prehospital and Disaster Medicine*, 19(03), 245–255.
- McCauley, M. E., & Sharkey, T. J. (1992). Cybersickness: Perception of self-motion in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(3), 311–318.

- Nestler, S. (2014). Evaluation der Mensch-Computer-Interaktion in Krisenszenarien / Evaluating human-computer-interaction in crisis scenarios. *I-Com*, 13(1), 53–62. <http://doi.org/10.1515/icom-2014-0008>
- Orr, T. J., Mallet, L. G., & Margolis, K. A. (2009). Enhanced fire escape training for mine workers using virtual reality simulation. *Mining Engineering*, 61(11), 41.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77.
- Perry, R. W. (2004). Disaster Exercise Outcomes for Professional Emergency Personnel and Citizen Volunteers. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 12(2), 64–75. <http://doi.org/10.1111/j.0966-0879.2004.00436.x>
- Petermann, T., Bradke, H., Lüllmann, A., Poetzsch, M., & Riehm, U. (2014). *What Happens During a Blackout: Consequences of a Prolonged and Wide-ranging Power Outage*. BoD–Books on Demand.
- Poeschl, S., & Doering, N. (2013). The German VR Simulation Realism Scale—psychometric construction for virtual reality applications with virtual humans. *Stud Health Technol Inform*, 191, 33–37.
- Redish, J. (2007). Expanding usability testing to evaluate complex systems. *Journal of Usability Studies*, 2(3), 102–111.
- Riva, G. (2005). Virtual reality in psychotherapy: review. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(3), 220–230.
- Rosenbaum, S., & Kantner, L. (2007). Field usability testing: method, not compromise. In *Professional Communication Conference*.
- Seymour, N. E., Gallagher, A. G., Roman, S. A., O'Brien, M. K., Bansal, V. K., Andersen, D. K., & Satava, R. M. (2002). Virtual Reality Training Improves Operating Room Performance. *Annals of Surgery*, 236(4), 458–464.
- Sutcliffe, A., & Gault, B. (2004). Heuristic evaluation of virtual reality applications. *Interacting with Computers*, 16(4), 831–849. <http://doi.org/10.1016/j.intcom.2004.05.001>
- Tang, C.-H., Wu, W.-T., & Lin, C.-Y. (2009). Using virtual reality to determine how emergency signs facilitate way-finding. *Applied Ergonomics*, 40(4), 722–730.
- Tromp, J. G., Steed, A., & Wilson, J. R. (2003). Systematic usability evaluation and design issues for collaborative virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(3), 241–267.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225–240.
- Yao, R., Heath, T., Davies, A., Forsyth, T., Mitchell, N., & Hoberman, P. (2014). Oculus VR Best Practices Guide. *Oculus VR*.