

Anforderungen und technische Konzepte der Krisenkommunikation bei Stromausfall

Christian Reuter & Thomas Ludwig

Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Siegen
Hölderlinstr. 3, 57076 Siegen
christian.reuter@uni-siegen.de
thomas.ludwig@uni-siegen.de

Abstract: Im Falle von Stromausfällen kommt der Kommunikation von Stromnetzbetreibern bzw. Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) mit der Bevölkerung eine besondere Bedeutung zu, da durch strombezogene Ausfälle vieler Kommunikationsinfrastrukturen die klassischen Kommunikationsmedien oftmals nicht in ihrer Gänze genutzt werden können. In diesem Beitrag werden technische Alternativkonzepte zur Unterstützung der Krisenkommunikation bei Ausfall der Stromversorgung untersucht. Hierzu werden zuerst die Wahrnehmung von Stromausfällen durch Bürger und deren Informationsbedarfe dargestellt und anschließend Kommunikationsinfrastrukturen sowie deren Verfügbarkeit in verschiedenen Stromausfallszenarien analysiert. Hierauf aufbauend wird das Konzept einer Smartphone-Applikation vorgestellt, welches die Zeit zwischen Eintreten des Stromausfalls und einer möglichen oder zeitweisen Überlastung des Mobilfunknetzes adressiert und mit potentiellen Nutzern evaluiert wurde. Ziel war es, Erkenntnisse über mögliche mobilfunkbasierte Unterstützungskonzepte zu gewinnen und Design-Vorschläge zur Umsetzung solcher Konzepte zu geben.

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. Dabei ist die durchgängige Versorgung mit elektrischer Energie in den letzten Jahrzehnten immer wichtiger geworden. Das Auftreten eines Stromausfalls stellt somit eine größer werdende Problematik dar, da große Teile der Infrastruktur nur bei intakter elektrischer Versorgung funktionieren [Bi10]. Dies betrifft nicht nur Bereiche der Wirtschaft und private Haushalte, sondern auch alle grundlegenden (kritischen) Infrastrukturen wie Trinkwasser- und Lebensmittelversorgung, sowie jegliche Kommunikations- und Informationstechnik [Lo10]. Die starke Abhängigkeit von funktionierender Stromversorgung impliziert eine große Anzahl von Problemen im Falle eines Ausfalls [De11; HK08]. Aufgrund dessen, dass die Wahrscheinlichkeit für Stromausfälle in Westeuropa relativ gering ist und in den vergangenen Jahren die durchschnittliche Ausfalldauer des

Netzes in Deutschland nur wenige Minuten pro Jahr betrug, ist die allgemeine Vorbereitung für eine potenzielle Krisensituation eher schlecht [Bi10]. Ereignet sich ein Stromausfall, so fällt die Vielzahl vorhandener Kommunikationsmittel relativ zeitnah aus [De11; Hi10]. Der Eintritt eines längerfristigen Stromausfalls stellt neben physischer auch eine große psychische Belastung für die Betroffenen dar [Vo06]. Entstehende Unsicherheit und Angstgefühle steigern das Bedürfnis nach aktuellen und relevanten Information. Dabei kann zwischen verschiedenen Kommunikationsszenarien unterschieden werden. In der Krisenkommunikationsmatrix von Reuter et al. [RMP12] (Abbildung 1) werden vier Szenarien des Kommunikationsflusses in Krisen und Katastrophen unterschieden. Dies geschieht durch eine Unterscheidung von Organisationen und der Öffentlichkeit jeweils als Sender und Empfänger von Informationen. Die inter-organisationale Kommunikation (unten links) beinhaltet unter anderem den Funk der BOS, welcher aufgrund von Notstromaggregaten von der Stromversorgung eher unabhängig ist. Auf der öffentlichen Ebene (oben rechts) kommunizieren Bürger und Krisenhelfer realweltlich oder digital mithilfe sozialer Medien wie beispielsweise Facebook oder Twitter [HR13]. Eine weitere Kommunikationsbeziehung ist die Integration der von Bürgern generierten Inhalte zur Verwendung in der Gefahrenabwehr (unten rechts). Neben der Kommunikation zwischen den Bürgern und der Nutzung dieser Information gilt es die Öffentlichkeit seitens Stromnetzbetreiber und BOS geeignet zu informieren (oben links).

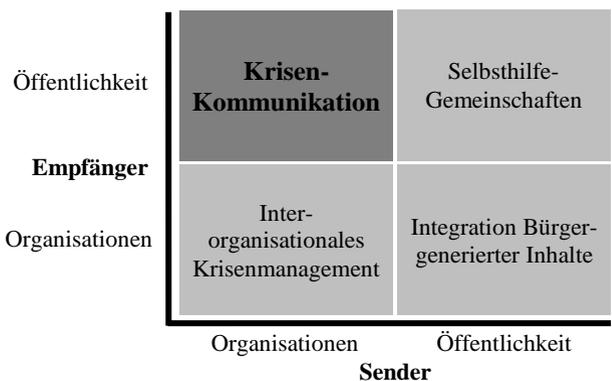


Abbildung 1: Krisenkommunikationsmatrix [RMP12]

Diese Arbeit fokussiert die letztgenannte und in Abbildung 1 markierte Krisenkommunikation von Organisationen an die in diesem Fall vom Stromausfall betroffenen oder daran interessierten Bürger und ist in einem Forschungsprojekt zur technischen Unterstützung inter-organisationaler Zusammenarbeit bei Stromausfall entstanden. Nach einer literaturbezogenen und empirisch basierten Herausarbeitung der Informationsbedarfe der Bevölkerung, relevanter Kommunikationsinfrastrukturen und deren Verfügbarkeit wird ein IKT-basiertes Konzept vorgestellt, welches prototypisch implementiert und mit potentiellen Nutzern evaluiert wurde. Das Forschungsziel dieser Arbeit ist es, anhand der Erarbeitung und Evaluation eines Konzeptes zu untersuchen, wie die Zeit zwischen dem Eintritt des Stromausfalls und dem möglichen Ausfall funktionsfähiger Kommunikationsinfrastrukturen optimal genutzt werden kann, um die Bevölkerung mit entscheidenden Informationen und Handlungsanweisungen zur aktuellen Situation zu versorgen.

2 Informationsbedarfe der Bevölkerung bei Stromausfällen

Elektrizität ist für fast alle Bereiche des täglichen Lebens unabdingbar geworden. Trotz der starken Abhängigkeit der Bevölkerung von einer intakten Versorgungsinfrastruktur [Bi10] wird die zugrunde liegende Infrastruktur und die enorme Abhängigkeit durch Bürger typischerweise erst beim Ausfall der Stromversorgung wahrgenommen [Lo10]. Stromausfälle gelten als ärgerlich, jedoch nicht als bedrohlich. Weiterhin gilt eine funktionierende Stromversorgung als selbstverständlich - die Möglichkeit des längeren Stromausfalls wird daher nicht in Erwägung gezogen [HK08, S.14]. Durch Betonung einer hohen Versorgungssicherheit und einem Ausblenden möglicher Folgen wird die potenzielle Gefährdung zusätzlich unterschätzt [Bi10, S.82]. Die Auseinandersetzung mit solchen Situationen wird durch die Bevölkerung als nachrangig gegenüber sonstigen Problemen des Alltags eingestuft [Qu99, S.27]. Gleichzeitig nimmt die Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung aufgrund verstärkter Abhängigkeit gegenüber der Stromversorgung zunehmend ab [Lo10, S.40]. Laut Bundesverwaltungsamt [Bu01] ist davon auszugehen, dass *„der Selbstschutz [...] auf dem gegenwärtigen niedrigen Niveau stagnieren [wird]“*.

Aus der Sicht der Bürger wird die Verantwortlichkeit für Krisenschutz bei anderen Akteuren, vornehmlich dem Staat, gesucht. Die einzige Ausnahme für praktizierten Selbstschutz sind diejenigen, die zum wiederholten Male Krisenlagen ausgesetzt waren [Bu01]. Konsequenterweise sind der Bevölkerung vorhandene Konzepte zur Risikokommunikation weitgehend unbekannt [HB09, S.31, Lo10, S.38, MG08, S.65]. Erinnerungen an Ereignisse, bei denen die Menschen nur leicht oder nur kurzfristig betroffen waren, verblassen oftmals, wodurch keinerlei Vorkehrungen zum Selbstschutz getroffen werden [HK08, S.22, MG08, S.5]. Ebenso werden Stromausfälle von Betroffenen als einzigartige Ereignisse betrachtet und damit eine Wiederholung eines solchen Ereignisses gedanklich ausgeschlossen [Lo10, S.31]. Die Verfügbarkeit von Lebensmitteln und Trinkwasser bei Privathaushalten ist aufgrund angepasster Bevorratung durch ständige Verfügbarkeit der Waren in Geschäften stark gesunken. Das Anlegen größerer Vorräte ist vor allem in Großstädten eine Seltenheit [MG08, S.39]. Dies lässt sich durch die Abwesenheit von Mangelsituationen in den letzten Jahrzehnten teilweise erklären. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass dadurch, dass Stromausfälle in Deutschland so selten vorkommen, die Bevölkerung das Risiko eines längeren Stromausfalls nicht wahrnimmt und auf ein Eintreten schlecht vorbereitet ist.

Informationen sind in unsicheren Situationen von besonderer Relevanz, wobei vor und während Stromausfällen unterschiedliche Informationsbedarfe seitens der Bevölkerung existieren. Bürger neigen in Krisenlagen dazu, bei Freunden und Bekannten z.B. telefonisch nachzufragen, ob diese ebenfalls betroffen sind. Neben dieser Kommunikation der Bürger untereinander wird häufig der Kontakt zu den Infrastrukturanbietern und BOS gesucht, der aufgrund der Menge der Anfragen nicht immer erfolgreich ist [NBSG09]. Vor der Krise sind Informationen für die Sensibilisierung und Krisenvorbereitung erforderlich. Zur Durchführung von Prophylaxe ist die Wahrnehmung einer Gefahr notwendig [Ge09, S.64]. Zunächst beinhaltet dies eine Aufklärung über existierende Gefahrenpotentiale, deren Wahrscheinlichkeiten und mögliche Folgen. Dies ermöglicht eine bessere Vorbereitung, da die Bürger bereits bei Eintritt einer Krise eine grobe Vorstellung

davon haben, was zu tun ist [Vo06, S.8]. Insbesondere sind Handlungsempfehlungen im Hinblick auf Vorbereitung und Einschätzung der aufkommenden Gefahrensituationen sinnvoll [Vo06, S.16]. Eine solche Informationsvermittlung kann auf verschiedene Arten geschehen. Eine einfache Lösung stellen einfache Pläne und Anleitungen mit „best practices“ für den Notfall dar. Coombs [Co09, S.105] bezeichnet diese Informationen (Aufklärung sowie Handlungsempfehlungen) als „Instructing Information“, also Information, welche den Betroffenen aufzeigt, wie sie sich vor der Krise schützen können. Vor dem Eintritt eines Schadensereignisses müssen dringend Warnungen ausgesprochen werden [Ge09, S.64; Vo06, S.16]. Bei vorhersehbaren Krisen müssen diese so früh wie möglich auf allen verfügbaren Kanälen lanciert werden, wodurch der Bevölkerung ein möglichst großer Zeitraum geboten wird, um individuelle Vorbereitungen zu treffen.

Während einer Krise besteht zunächst grundsätzlich ein Bedarf an Orientierungsinformation für die Betroffenen, um die eingetretene Situation bestmöglich einzuordnen. Nach Aussagen eines Stromnetzbetreibers [NBG09] und einer empirischen Studie [KPR08, S.3] ist eine konsistente und transparente Versorgung der Öffentlichkeit notwendig. Bei einem Ausfall erwarten die Kunden demnach von Netzbetreibern schnelle und verlässliche Informationen, insbesondere über die Dauer des Ausfalls. Steht die Information nicht zu Verfügung, so wird zumindest eine Schätzung zur Zeitspanne des Stromausfalls gefordert, um sich besser auf die Situation einstellen zu können. Wenn keine Informationen übermittelt werden, so verstärkt sich bei länger andauerndem Ausfall das Gefühl der Unsicherheit, des „Allein-Gelassen-Werdens“. Ist Kommunikation grundsätzlich noch möglich, scheitert sie oftmals an der Informationsübermittlung. Anrufer werden beispielsweise bei Überlastung von Hotlines auf unspezifische Bandansagen weitergeleitet, wodurch sich die Betroffenen schnell „nicht ernst genommen“ fühlen [KPR08, S.4]. Selbiges ist der Fall bei Konfrontation mit standardisierten, unspezifischen Informationen [HK08, S.5]. Durch Versäumnisse bei der Kommunikation vor der Krise benötigen die Betroffenen weiterhin jene Informationen, welche im Rahmen von Risikokommunikation vor einer Krise hätte vermittelt werden sollen. So bedarf es „Instructing Information“, zugeschnitten auf die aktuelle Krisensituation [KPR08, S.5]. Optimaler Weise sollte nach Lorenz [Lo10, S.29] das Bedürfnis nach Informationen entsprechend dem spezifischen Bedarf sowie existierenden Ängsten und Nöten der Bevölkerung abgedeckt werden, wobei die Informationen so präzise und detailliert wie möglich ausfallen sollen. Bei länger andauernden Stromausfällen besteht auch dahingehend Informationsbedarf, wie mit knappen Ressourcen umgegangen werden muss und wie und wo gegenseitige Hilfe erforderlich bzw. möglich ist. Dieser gesamte Informationsaustausch erfordert dialogische Kommunikationsformen, bei denen seitens beider Parteien ein Austausch möglich ist. Das scheint jedoch gerade bei großflächigen und langfristigeren Stromausfällen nur sehr schwer umsetzbar. Im Weiteren sollen „Adjusting Information“ den Betroffenen helfen, mit der Krisensituation psychisch umzugehen.

Zusammenfassend ergibt sich eine Aufteilung verschiedener Informationsbedarfe wie folgt: (1) Sobald absehbar, muss die betroffene Bevölkerung über Schäden und vor Gefährdungen gewarnt werden. (2) Krisenbezogene Informationen über die Dauer, den betroffenen Bereich und die Dimension, sowie die Ursache, um sich adäquat auf die Krise einstellen zu können. (3) Die Aufklärung darüber, welche Kommunikationswege noch nutzbar sind und wo präzise Auskünfte erhältlich sind [Ge09, S.86].

3 Kommunikationsinfrastrukturen: Verfügbarkeit bei Stromausfall

Gerade in länger andauernden Krisen ist es sehr wichtig, ein Informationsdefizit möglichst gering zu halten. Hierfür sind Kommunikationsinfrastrukturen notwendig. Der Deutsche Bundestag [De11, S.4-6] 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 [...] sich die Folgen [...] zu einer Schadenslage von besonderer Qualität summieren“ können. Die Folgen für die Informationstechnik und Telekommunikation werden als dramatisch eingeschätzt. Ein Stromausfall kann in Bezug auf Kommunikationstechnik demnach in verschiedene nach Dauer abgegrenzte Szenarien unterteilt werden [De11, Hi10], wobei die Verfügbarkeit eines Empfangs- bzw. Sendegerätes beim Betroffenen vorausgesetzt wird. Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass derzeit große Teile der Kommunikation im Notfall für längere und großflächige Stromausfälle nicht geeignet sind. Bei kurz andauernden Stromausfällen kann derzeit die Kommunikation mittels Analogtelefonen sowie akkubetriebenen Geräten noch gewährleistet werden, sofern die Kommunikationsinfrastruktur nicht beschädigt oder überlastet ist. Sowohl bei lokal begrenzten Stromausfällen (über umliegende, nicht vom Ausfall betroffene Basisstationen) als auch durch Notstromversorgung ist unter Umständen eine Aufrechterhaltung von Mobiltelefonie und mobilem Internet möglich. In allen anderen Szenarien kann davon ausgegangen werden, dass technische dialogische Kommunikation zum aktuellen Zeitpunkt nicht mehr möglich ist [De11, S.104].

#	Medium	Szenario 1 (<8h)	Szenario 2 (8-24h)	Szenario 3 (>24h)
1	Netzunabhängige Festnetztelefone	Ja	Nein	Nein
2	Mobiltelefonie	Ja, bis überlastet	Nein	Nein
3	Internet (per mobiler Geräte)	Ja, bis überlastet	Nein	Nein
	1-3 (wenn Vermittlungsstelle / Basisstation nicht betroffen)	Ja	Ja	Ja
4	Fernsehen	Nein	Nein	Nein
5	Radio (akkubetriebenes Empfangsgerät vorausgesetzt)	Ja	Ja	Ja

Tabelle 1: Verfügbarkeit von Medien aufgliedert nach Szenarien

Im Bereich der Festnetztelefonie fallen sofort digitale Endgeräte aus. Lediglich analoge Telefone, die über die Leitung mit Strom versorgt werden, jedoch keine weite Verbreitung mehr haben, sind funktionsfähig. Bei Mobilfunknetzen werden die Haupt-Funkmasten des Mobilfunks im Notstrom für bis zu einer Woche weiter versorgt, kleinere unwichtige Basisstationen, die normalerweise zur Optimierung der Netzabdeckung dienen und welche hohe Übertragungsraten ermöglichen, jedoch sofort abgeschaltet, was dazu führt, dass nach einer gewissen Zeit der Mobilfunk durch ein erhöhtes Anrufaufkommen überlastet ist [BGS11]. Da der Mobilfunk nach einem Stromausfall zwar eingeschränkt, jedoch im Notstrom weiter betrieben wird, ist das Mobilfunk-Netzwerk oftmals auch noch nach Ausfall anderer Kommunikationswege nutzbar und ermöglicht Formen der Interaktion. Weiterhin kann es bei regionalen Stromausfällen vorkommen, dass der Mobilfunkmast im versorgten Gebiet steht und somit die Kommunikation weiterhin

möglich ist. Endgeräte (wie Mobiltelefone, Smartphones, Tablet-Computer oder Laptops) können je nach Akkuleistung auch einige Tage nach dem Stromausfall noch funktionstüchtig sein. Massenmedien haben aufgrund verfügbarer Notstromkapazitäten zur Krisenkommunikation (zum Beispiel Zeitungsverlage) eine besondere Bedeutung, insbesondere der Hörfunk, da dieser auch durch akkubetriebene Geräte empfangen werden kann. Jedoch hat dieser mit einer stark und in Zukunft verstärkt schwindenden Hörerzahl zu kämpfen und spielt besonders bei der heranwachsenden Generation eine geringere Rolle [Wi09]. Über den Hörfunk wird ebenfalls der Datenstrom Radio Data System (RDS) gesendet, welcher bereits neben den Standardfunktionen der Programmkennung und Alternativfrequenzen mittels Traffic Message Channel (TMC) von Navigationsgeräten für Staumeldungen genutzt wird. In den USA existieren diesbezüglich auch bereits Konzepte für Unwetterwarnungen und andere Krisen [Mi12a]. RDS kann um weitere Datendienste erweitert werden - der mitgesendete Radiotext, welcher bis zu 64 Zeichen umfasst, kann dabei auch der rudimentären Informationsübermittlung dienen. Im Laufe der Jahre hat jedoch die Verbreitung von stromunabhängigen Geräten (Transistorradios oder analogen Schnurtelefonen) abgenommen, deren Fehlen meist erst während des Stromausfalls bemerkt wird [HK08]. Weitere Möglichkeiten zur Warnung der Bevölkerung, wie das Zivilschutz-Warnsystem des Bundes, wurden in den 1990er Jahren abgebaut [Ge09, S.98; MG08, S.28]. Sirenen wurden außer Betrieb genommen oder an die Gemeinden übergeben. Bei weitem nicht alle noch existierenden Sirenenwarnanlagen sind mit einer Notstromversorgung ausgerüstet: „Nur gut ein Drittel können auch für die Warnung der Bevölkerung verwendet werden“ [MG08, S.28]. Weiterhin existieren nicht-technische Kommunikationskonzepte, die bei einem Stromausfall umgesetzt werden könnten: Lautsprecherwagen, Handzettel, Informationspunkte und Veranstaltungen.

Neben den in den letzten Jahren zurückgegangenen Möglichkeiten ist durch das Internet und dessen mobile Nutzung unter Verwendung der Mobilfunk-Infrastruktur im gleichen Zeitraum eine Vielzahl an Kommunikationswegen hinzugekommen. Dabei gibt es klassische Dienste wie Internetseiten und E-Mails, aber auch neuere soziale Medien wie (Micro-)Blogging oder soziale Netzwerke [PL07], welche gerade auch über mobile Endgeräte genutzt werden. Eine Umfrage mit 500 Studenten untersuchte die Verfügbarkeit sozialer Medien während des Stromausfalls in San Diego im Jahr 2011 [Je12]. Entgegen eigentlicher Erwartungen hatte das Handynetz in den USA nicht die erwartete Verfügbarkeit, sodass Nutzer aufgrund nicht kontinuierlicher Netzversorgung Probleme hatten, soziale Medien zu nutzen und Statusinformationen zu senden sowie Familie und Freunde zu kontaktieren, auch dadurch, dass die Systeme nicht für Stromausfälle ausgelegt sind. Beim Los Angeles Fire Department wird Twitter für das Notfallmanagement verwendet [LS11]. So kann über Twitter Einwegkommunikation (Broadcasting), aber auch dialogische Kommunikation, wie das Beantworten von Anfragen, realisiert werden. Um eine solche Kommunikation auch bei Stromausfällen zu ermöglichen, wurde ein Katastrophen-Modus von Twitter entworfen, der die Kommunikation im Falle von Netzausfällen bei flächendeckender Nutzung durch kurze Funktechnologien fortsetzen könnte [Ho11].

Im mobilen Bereich steigt die Anzahl krisenspezifischer Smartphone-Applikationen für iOS [Mi12a] sowie Android [Mi12b]. Neben allgemeinen Krisen-Applikationen, die eine interaktive Darstellung von Katastrophen auf Karten („Disaster Alert“, „Disaster Radar“), das Teilen von Informationen („Real Time Warning“), das Sammeln von Augenzeugen-

berichten („EarShot“) oder Live Broadcasts von BOS und Infrastrukturanbietern („EmergencyRadio“) ermöglichen, gibt es Applikationen, die Push-Meldungen bei Betreten eines aktuellen Gefahrenbereichs („Katwarn“) vorsehen. Sehr stark vertreten sind Applikationen für spezielle Gefahrenlagen, wie Erdbeben (z.B. „Earthquake Alert“), Unwetter (z.B. „Hurricane Tracker“), Hochwasser („Flood Watch“), Waldbränden („Wildfires“) oder Seuchen (z.B. „HealthMap“). Ebenfalls werden Applikationen mit „Instructing Informationen“, wie einer Taschenreferenz für Ersthelfer mit Krisen-Checklisten („NIMS ICS Guide“), sowie zur Vorbeugung („FEMA“) angeboten. Google Now und Maps sehen - unabhängig von installierten katastrophenspezifischen Applikationen – ab dem 2. Quartal 2013 automatische Meldungen bei örtlich relevanten öffentlichen Warnungen für Android Smartphones vor. Anwendungen, die explizit die individuellen Informationsbedürfnisse sowie Spezifika von Stromausfällen berücksichtigen, sind aktuell nicht zu finden.

Name	iOS	Andr.	Fokus	Beschreibung/Besonderheit
Centers for Disease Control		x	Seuchen	Artikel, Updates, Auszüge aus Social Media
Disaster Alert	x	x	Katastrophen	Auflistung und interaktive Karte zur Darstellung von Katastrophen
Disaster Radar	x		Katastrophen	Interaktive Karte zur Darstellung von Katastrophen weltweit
EarShot	x		Augenzeugen	Sammeln von Augenzeugenberichten mit Bildern
Earthquake Alert		x	Erdbeben	Echtzeitanformationen
Earthquake!		x	Erdbeben	Informationen der letzten 24 Stunden; Darstellung auf einer Karte
Emergency Radio	x		Radio	Live Broadcast von BOS und Infrastrukturbetreibern in den USA
FEMA	x		Instruktion	Informationen zur Vorbereitung und in Krisen, Krisenchecklisten
Flood Watch	x		Hochwasser	Darstellung von Hochwassern mit Veränderungstendenz
HealthMap		x	Seuchen	Seuchenübersicht, Ortsbezogene Warnungen
Hurricane Express	x		Hurrikan	Daten über Stürme in Amerika, Wettervorhersagen
Hurricane Hound		x	Hurrikan	Markieren möglicher Entwicklungsgebiete
Hurricane Tracker	x		Hurrikan	Live Videos, Lokalisierte Informationen, Warnungen
KATWARN		x	Gefahren	Benachrichtigung bei Betreten eines aktuellen Gefahrenbereichs
Latest Quakes		x	Erdbeben	Erdbebeninformation mit Filtermöglichkeit
NIMS ICS Guide	x	x	Instruktion	Taschenreferenz für Ersthelfer, Krisen-Checklisten
OnGuard Weather Alerts		x	Wetter	Ortsbezogene Wetterwarnungen
Outbreak Near Me	x		Seuchen	Echtzeiterfassung der Ausbreitung, Einreichen von Informationen
RadarScope	x		Wetter	Sturmübersicht von 155 verschiedenen Radarinformationsseiten
Real time Warning		x	Warnung	Krisen weltweit mit der Möglichkeit, Informationen zu teilen.
Shelter View	x		Instruktion	Darstellung von Unterbringungsmöglichkeiten (Turnhallen etc.)
Storm Shield		x	Wetter	Wetterinformationen bei Stürmen
StormEye		x	Wetter	Darstellung von Stürmen in der Umgebung
Tsunami Alert		x	Tsunami	Echtzeitwarnungen von Tsunamis
Wildfires		x	Waldbrände	Mitteilungsmöglichkeit: „I’m OK“

Tabelle 2: Übersicht aktueller mobiler Krisen-Applikationen für iOS und Android

4 Konzept einer Applikation zur Mobilfunknutzung bei Stromausfall

Obwohl das Radio zweifelsohne das zuverlässigste Medium zur Informationsübermittlung ist, ist es damit leider nicht möglich, bestimmte zielgruppenspezifische Informationsbedarfe zu befriedigen [De11, S.116]. Auch die Verbreitung stromunabhängiger Transistorradios sinkt zunehmend [HK08]. Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, fallen

mit Ausfall der Stromversorgung zahlreiche stromabhängige Kommunikationsmedien aus. Der Mobilfunk wird jedoch rudimentär durch Notstrom aufrecht gehalten, wobei allerdings unwichtigere Basisstationen, die normalerweise zur Optimierung der Netzabdeckung dienen, abgeschaltet werden, wodurch das Netz bei einer Vielzahl an Anrufen schneller überlastet wird. Abbildung 2 verdeutlicht diesen Ablauf anhand eines Zeitstrahls. Aufgrund der verfügbaren Zeitspanne zwischen der Notstromversorgung und Überlastung des Mobilfunks (punktiert in Abbildung 2) ist die zielgruppengerechte Übermittlung möglichst geringer Datenmengen im Vergleich zu manuellen Anrufen betroffener Kunden bei Stromnetzbetreibern und BOS nachvollziehbar und sinnvoll.

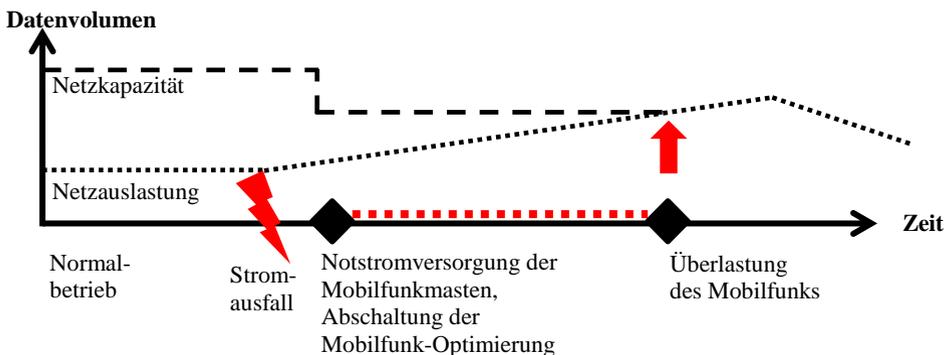


Abbildung 2: Stromausfall und dessen Auswirkungen auf Mobilfunk zur Illustration der betrachteten Zeitspanne (Eigene vereinfachte Darstellung)

Zur Adressierung dieser Punkte haben wir uns zur Konzipierung und Umsetzung einer Applikation für mobilfunkabhängige, akkubetriebene, internetfähige Smartphones und Tablets entschieden. Diese sind im Normalfall auch noch nach Ausfall der eigentlichen Kommunikationswege nutzbar und ermöglichen gleichzeitig eine detaillierte und individuelle Interaktion. Ziel dabei war es, bekannte Informationsbedarfe der Betroffenen auf Basis von Erfahrungen vorheriger Krisen oder Übungen proaktiv zu befriedigen [RP09], um die Menge manueller Anfragen zu reduzieren, die in Krisen zum quantitativen Problem für die jeweiligen BOS werden können [Le12]. Gleichzeitig soll durch die verringerte Anzahl an Anrufen die Überlastung des Mobilfunknetzes so lange wie möglich hinaus gezögert werden. Folgende Kernfunktionalitäten müssen dabei berücksichtigt werden:

[A] Ortsspezifische Informationen: Ein Benutzer benötigt in Abhängigkeit des eigenen Standortes unterschiedliche Informationen. Das Bereitstellen aller vorhandenen Informationen impliziert anstatt einer sinnvollen Informationsbasis eine Informationsüberlastung. Daher ist ein erster Schritt eine automatische Lokalisierung des Nutzers, wobei dieser die volle Kontrolle über die gerätespezifische Lokalisierungssensorik besitzen muss. Basierend auf dem Standort des Nutzers werden standort- und situationsbezogene Informationen, wie zum Beispiel die voraussichtliche Dauer eines lokalen Stromausfalls, Kontaktadressen in der Umgebung oder Standorte umliegender Krankenhäuser angeboten. Stromanbieter begrüßen eine derartige Form der Informationsbereitstellung, um der Vielzahl von Telefonanrufen, welche in Gänze nicht beantwortet werden kann, vorzubeugen. Bei der Bereitstellung ist es den Anbietern wichtig, den Benutzern keine Übersicht über das gesamte Versorgungsgebiet zu übermitteln, sondern lediglich die situati-

onsspezifischen Informationen, was neben der Vermeidung einer kognitiver Überfrachtung auch zur Reduzierung der übertragenen Daten führt.

[B] Einstellungsspezifische Informationen: Informationsbedarfe basieren nicht nur auf dem Standort, sondern variieren ebenfalls nach speziellen, individuellen Bedürfnissen der einzelnen Bürger. Solche Bedürfnisse ergeben sich beispielsweise aus Krankheitsspezifika (z.B. Dialysepatienten), Familienspezifika (z.B. Eltern kleiner Kinder) oder demographischen Spezifika (z.B. Alter) und implizieren die Notwendigkeit gezielter Informationsangebote. Das Konzept beinhaltet die Möglichkeit der Konfiguration des eigenen Profils durch den Nutzer, um darin beispielsweise die Sprache, das Alter und weitere Parameter festzulegen sowie spezielle Informationstypen zu aktivieren oder deaktivieren.

[C] Allgemeine Informationen: Neben der Charakterisierung von standort- sowie einstellungsspezifischen Informationen (Abbildung 3), welche eine individuelle Informationsversorgung ermöglichen, ist ebenfalls die Klasse der allgemeinen Informationen notwendig. Diese umfasst beispielsweise ‚Best Practices‘, Leitfäden oder Infrastrukturinformationen, welche in einer weiteren Kategorie ständig vorgehalten werden.

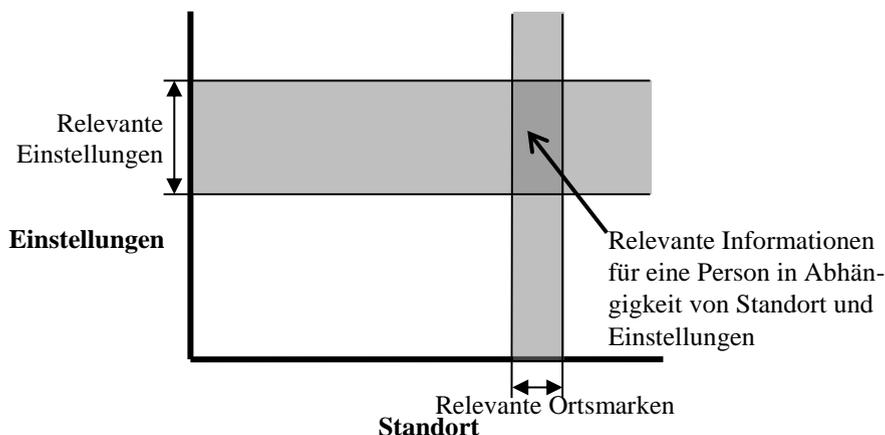


Abbildung 3: Zielgerichtete Informationen in Abhängigkeit von Standort und Einstellungen

[D] Umgang mit Stromausfällen: Um für Stromausfälle gewappnet zu sein, müssen die Charakteristika solcher Szenarien beachtet werden. Bei einem Stromausfall sind die Mobilfunknetze nach einer gewissen Zeit überlastet und somit nicht durchgängig erreichbar. Eine native Smartphone Applikation hat im Vergleich zu einer (mobilen) Webseite den Vorteil, dass die Informationen nach vorherigem Download verfügbar bleiben – auch wenn mobiles Internet nicht mehr verfügbar ist. Um die Aktualität von Informationen zu verifizieren, sollte die Zeit des letzten Updates (zum Beispiel bei temporären Stromausfällen) dargestellt werden. Bei erneuter Verfügbarkeit des Netzes sollten die neuen Informationen direkt und automatisch priorisiert heruntergeladen werden.

[E] Integration von BOS sowie Stromnetzbetreibern: Um stets aktuelle Informationen zu ermöglichen, ist eine enge Verbindung zu bestehenden Leitstellensystemen der

Stromnetzbetreiber und BOS notwendig. Diese sind bereit, ihre Daten bereitzustellen, um eigene überlastete Not-Hotlines von relativ unkritischem Informationsballast zu befreien.

5 Entwicklung und Evaluation eines Prototyps

Um die Akzeptanz des Konzepts zu ermöglichen, wurde es als ein klickbarer Prototyp implementiert, welcher alle Funktionalitäten repräsentiert, allerdings in der ersten Phase keinen Zugriff auf reale Echtzeitinformationen besitzt und somit im Vorfeld eingegebene Demodaten beinhaltet (Abbildung 4).



Abbildung 4: Screenshot des prototypisch umgesetzten Konzepts

Das prototypisch umgesetzte Konzept wurde in einer qualitativen summativen Evaluation mit 12 Probanden (Tabelle 3) evaluiert. Die durchschnittliche Dauer einer Evaluation betrug 35 Minuten. Es wurden Teilnehmer mit unterschiedlichem technischen Verständnis ausgewählt, um sowohl die Bedienbarkeit, als auch den Nutzen profunder beurteilen zu können. In der Evaluation wurde den Teilnehmern zunächst ein mögliches Problem-szenario dargestellt. Erwähnung fanden hierbei besonders unterschätzte wie auch verdrängte Probleme, die vor allem bei längeren Stromausfällen (wie der Wegfall von Warenwirtschaftssystemen, Ausfall der Wasserversorgung), auftreten können. Danach wurden der Gedanke des Konzepts - eine möglichst frühzeitige Informationsvermittlung - und der Konzeptumfang dargelegt. Daraufhin erfolgte die Nutzung des Prototyps und die Teilnehmer waren zur selbstständigen Nutzung mithilfe von Thinking Aloud [Ni93] aufgefordert. Die Evaluationen wurden aufgezeichnet, Aussagen anschließend klassifiziert und analysiert.

Teilnehmer	Geschlecht	Alter	Tätigkeit
E1	männlich	56	Industriemeister Druck
E2	weiblich	54	Fremdsprachenkorrespondentin
E3	männlich	21	Student Betriebswirtschaftslehre
E4	männlich	24	Student Volkswirtschaftslehre
E5	männlich	23	Student Bauingenieurwesen

E6	männlich	24	Student Politikwissenschaften
E7	männlich	20	Auszubildender Koch
E8	männlich	23	Student Wirtschaftsinformatik
E9	männlich	23	Student Informatik
E10	weiblich	25	Studentin Soziologie
E11	männlich	54	Elektroniker
E12	männlich	49	Lehrer

Tabelle 3: Übersicht über die Teilnehmer der qualitativen summativen Evaluation

Die Evaluation umfasste drei Bereiche (Tabelle 4): Einleitend die Beschreibung eines Stromausfallszenarios und möglicher Gründe, zweitens, die Vorstellung des Konzepts sowie ein Walkthrough durch das System und drittens, Fragen bezogen auf die Gebrauchstauglichkeit der App, Sinnhaftigkeit der Kategorien, Vollständigkeit der Informationen, Motivation zur Nutzung, wahrgenommene Probleme und vorgeschlagene Erweiterungen des Konzeptes.

Phase	Beschreibung
1. Einleitung	- Beschreibung des Stromausfallszenarios - Beschreibung möglicher Probleme in einem solchen Szenario
2. Konzept	- Präsentation des Konzepts - Walkthrough
3. Fragen	- Gebrauchstauglichkeit - Sinnhaftigkeit der Kategorien - Vollständigkeit der Informationen - Nutzungsmotivation - Probleme / mögliche Erweiterungen

Tabelle 4: Konzept der Evaluation

Evaluationsergebnisse

In der Nutzung der Applikation waren die als am relevantesten empfundenen Informationen durchweg jene der aktuellen Krisenlage, insbesondere deren Dauer und Umfang: „Ich will natürlich wissen warum, wieso, weshalb und wie lange“ (E11, 35:15). Die transparente Darstellung dieser Informationen zu jedem Zeitpunkt der Ausführung ist für die Teilnehmer von großer Wichtigkeit: „Was hier auf jeden Fall gut ist, ist, dass hier oben immer noch der Vorfall jedes Mal steht“ (E4, 22:00). Weiterhin wurde betont, dass gerade im Bereich der Verhaltenstipps und dem der aktuellen Informationen die Prägnanz der Aussagen von großer Bedeutung sei. „Ich will auf den ersten Blick sehen, worum es geht“ (E1). Die Informationen sollten möglichst kurz und mit so wenig Text wie möglich geschildert werden, wobei die Hervorhebung zentraler Informationen im Bereich der Verhaltenstipps als zwingend notwendig erachtet wurde (E1, E2).

Ein weiterer Teilnehmer brachte den Aspekt der Selbsthilfe mit ein (E6, 22:45). So könne man eine weitere Kategorie für Hilfsangebote vor Ort durch Mitbürger anfügen. Beispiele dafür wären von Privatpersonen angebotene Kinderbetreuung oder Unterkünfte. Derartige Hilfsangebote sollen zentral zu verwalten sein: Bürger könnten an zentralen Informationspunkten ihre Hilfe anbieten, welche automatisiert in das System aufgenommen werden. Es ist zudem zu überlegen, ob neben der Information-Kategorie auch die anderen Kategorien während eines Vorfalls aktualisiert werden (E4, 26:00). Das

wäre zum Beispiel denkbar, wenn Notunterkünfte wegfallen oder weitere Telefonnummern hinzukommen.

Ein Interesse daran, die App und somit die Informationen vor einer Krise bereits abzurufen, war nur bei wenigen Teilnehmern ausgeprägt: „*Der Strom kommt ja aus der Steckdose. Da kam der schon immer her. Um da eine Motivation zu schaffen, müsste man den gezielt ab und an schon mal abschalten. [...] Zwar illusorisch, aber wahrscheinlich der einzige Weg.*“ (E11, 29:15). Aussagen mehrerer Probanden spiegeln die in der Literatur genannte Tendenz wider, sich vor einer Krise wenig bis gar nicht mit dieser zu beschäftigen. „Ich habe dann das Tool, damit ich im Notfall weiß: Wenn ich da drauf drücke, dass ich mich optimal verhalten kann“ (E12). Ebenfalls müssten gewisse Anreize geschaffen werden, um sich vorab mit einer solchen Applikation zu beschäftigen.

Es wurde der Gedanke geäußert (E3, E9), dass man über die soziale Netzwerke auch eine gute Möglichkeit zur Verbreitung zur Verfügung hätte, gerade da diese auch während verschiedenster Krisen Betroffenen zur Kommunikation dienen können. Gleichzeitig wurden auch Bedenken geäußert, ob Erreichbarkeit, Verlässlichkeit und Vertrauenswürdigkeit in diesen Netzwerken hinlänglich vorhanden sei (E12). Zwei Teilnehmer (E4, 29:00, E6, 30:00) äußerten den Gedanken, dass das in der Applikation manifestierte Konzept standardmäßig auf allen neuen Geräten vorinstalliert sein könnte, ähnlich den Notrufnummern. Ein weiterer Vorschlag war, SMS-Benachrichtigungen im Falle einer Krise mit diesem Konzept zu kombinieren und innerhalb der Benachrichtigungen auf dieses Konzept zu verweisen (E3).

Auch zeigte sich, dass die Informationen über die Vermittler der Informationen von großer Relevanz für die Teilnehmer sind: „Man will wissen, von wem die Informationen stammen“ (E12). Um die routinierte Nutzung der Applikation weiter zu fördern, wurde vorgeschlagen, dass man diese eventuell auch auf andere Problembereiche ausweiten könnte, um bereits im Alltag davon Gebrauch machen zu können (E7, 13:30). Ein Befragter gab noch zu bedenken, dass Smartphones um einiges wichtiger als Laptops wären, da sie deutlich verbreiteter und in den Alltag besser integriert sind (E7, 14:30). Bei den Geräteklassen wurde lediglich die noch nicht flächendeckende Verbreitung von Smartphones und Tablets als kritischen Punkt angesehen (E10, 37:30). Da nicht jedem Betroffenen derartige Geräte zur Verfügung stehen, kann das Konzept allenfalls als Ergänzung zu bestehenden Kommunikationswegen dienen, wobei zukünftig die Verbreitung solcher Geräte immer stärker zunehmen wird.

Zusammenfassend hat die Evaluation ergeben, dass das Konzept prinzipiell von den Teilnehmern als sinnvoll erachtet wurde. Das Design wurde an einzelnen Stellen als optimierbar dargestellt, jedoch grundsätzlich ausreichend und dem Anliegen entsprechend. Alle Teilnehmer gaben an, dass entweder eine oder sogar alle Informationskategorien für sie von großem Nutzen wären. Fast alle könnten sich bei entsprechender Umsetzung eine Nutzung des vorgeschlagenen Konzepts vorstellen. Von Relevanz haben sich vor allem die Darstellung von für Betroffene relevante Informationen (wann und wie lange), die Darstellung der Informationsquellen (zur Bewertung) und die Schaffung einer Verbreitung und Nutzung.

6 Zusammenfassung und Fazit

Das Ziel dieses Beitrags war es, die Nutzung von Informationstechnologie in der Stromausfallkommunikation von Stromnetzbetreibern und BOS an die Öffentlichkeit zu diskutieren. Basierend auf bisherigen Arbeiten wurden die Wahrnehmung von Stromausfällen durch die Bevölkerung, deren Informationsbedarfe und die Verfügbarkeit von Kommunikationsinfrastrukturen zusammengefasst. Die Wahrscheinlichkeit für Stromausfälle in Deutschland ist demnach sehr gering. Ereignet sich jedoch ein Stromausfall, fallen einige Kommunikationsmedien weg, andere können überlastet sein. Gleichzeitig entstehen enorme Informationsbedarfe seitens der Bevölkerung. Ein mögliches Eintreffen eines solchen Szenarios und ein routinierter, situationsgerechter Umgang wird seitens der Bevölkerung im Vorfeld nicht thematisiert [Bi10; De11]. Zur Begegnung dieser Problematik scheint es sinnvoll, zusätzlich zu einer dialogischen Kommunikation, möglichst automatisiert Informationen an die Bevölkerung zu übermitteln. Ziel hiervon sind die zielgerichtete Deckung der individuellen Informationsbedarfe, sowie die Lastreduktion verschiedener Kommunikationsmedien, wie Hotlines von Infrastrukturbetreiber und BOS. Abgeleitet aus den daraus erkennbaren Anforderungen wurde ein Konzept und dessen Manifestierung in einer mobilen Applikation zur Bereitstellung relevanter Informationen präsentiert und abschließend mit potentiellen Nutzern evaluiert.

Das hier präsentierte softwaregestützte Konzept für mobile Endgeräte beinhaltet (1) allgemeine Informationen, zum Beispiel Handlungsempfehlungen bei Stromausfällen, (2) standortspezifische Informationen, zum Beispiel die voraussichtliche Dauer eines lokalen Stromausfalls oder Kontaktadressen der Umgebung und (3) einstellungsspezifische Informationen, zum Beispiel Personen mit speziellen Bedürfnissen (Dialysepatienten, Eltern kleiner Kinder, etc.) über die aktuelle Krisensituationen. Diese relevanten Informationsklassen sollen den Informationsbedarf seitens der Bevölkerung proaktiv decken und eine geringe Frequentierung des Mobilfunknetzes implizieren. Die Evaluationsergebnisse bestätigen, dass die Motivation seitens der Bevölkerung, sich proaktiv zu informieren, nicht existent ist. Während eines Stromausfalls sind die Informationsbedürfnisse dafür umso größer. Besonders der Grund und die voraussichtliche Dauer eines Stromausfalls sind von hohem Interesse. Um kognitiv nicht mit Informationen überfrachtet zu werden, sollte eine Kategorisierung nach Standort und nutzerspezifischen Einstellungen möglich sein. Des Weiteren ist die Identifikation der Quelle zur Bildung von Vertrauen sehr wichtig.

Die Arbeit hat im aktuellen Status noch verschiedene Limitationen: Als erstes fokussiert sie auf die Situation in Westeuropa. In anderen Teilen der Welt sind der Status von Stromnetz und die Informationsbedarfe der Öffentlichkeit möglicherweise verschieden. Zweitens wurde das Konzept mit einer relativ kleinen Gruppe (n=12) evaluiert, um ein erstes Feedback über die generellen konzeptuellen Entscheidungen zu bekommen. Zukünftig sollte das Konzept durch Stromanbieter verfeinert werden und im Anschluss erneut mit einer größeren Gruppe von Personen getestet werden. Drittens decken Smartphones (noch) nicht die gesamte Öffentlichkeit ab, wodurch die Bevölkerung aktuell nur partiell erreicht wird. Als Konsequenz daraus kann das Konzept nicht als eine umfassende Lösung angesehen werden, sondern als eine ergänzende Form der Kommunikation, welche es auf eine einfache Art und Weise ermöglicht, die Zeitspanne zwischen Not-

strombetrieb und Überlastung des Mobilfunks effizient zu nutzen, um spezialisierte Informationsbedarfe seitens der Bevölkerung zu decken und die Anzahl an Anrufen bei Hotlines, deren Auslastung sowie die Last zu reduzieren. Zur längeren effizienteren Nutzung der limitierten Infrastrukturkapazität bei Stromausfällen wäre die Reservierung von Mobilfunk-Bandbreite durch Stromnetzbetreiber denkbar. Trotz der Einschränkungen ist ein solches Konzept unserer Ansicht nach sinnvoll, da, wenn das Mobilfunknetz verfügbar ist, Konzepte von Nöten sind, um dieses effizient nutzen zu können.

Für eine Etablierung bei Stromnetzbetreibern und BOS sowie in den Alltag der Bevölkerung ist weiterer Forschungsbedarf notwendig, insbesondere für die Frage, wie die Bevölkerung zur Prävention und proaktiven Nutzung einer solchen mobilen Applikation motiviert werden kann. Möglichkeiten könnten die Vorinstallation von Warn-Applikationen (wie Google Maps), die Integration der Funktionalitäten in eine dedizierte BOS-Applikation, welche zusätzlich die Lokalisierung der Bürger im Schadensfall ermöglicht, oder die Integration der Applikation in Smart-Metering-Anwendungen, welche von Stromanbietern bereitgestellt werden. Durch die Einbindung des Konzeptes in solche bereits in der Bevölkerung etablierten Applikationen könnte die Hürde zur intrinsisch motivierten Nutzung leichter zu überwinden sein.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Sören van Dongen für seinen Beitrag zu dieser Forschung. Dieser Beitrag ist eine überarbeitete und erweiterte Version von [Re13]. Die Forschungsarbeiten wurden im Rahmen des Verbundprojektes InfoStrom durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Fö.-Kz. 13N10712) unterstützt.

Literaturverzeichnis

- [Bi10] 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. <http://www.sicherheit-forschung.de/schriftenreihe>
- [BGS11] Boehme, K., Geißler, S., & Schweer, B. (2011). Szenario eines großflächigen und lang anhaltenden Stromausfalls in Berlin. http://www.tanknotstrom.de/assets/content/images/pdfs/Szenario%20Berlin_2012.04.23.pdf
- [Bu01] Bundesverwaltungsamt. (2001). Zweiter Gefahrenbericht der Schutzkommission beim Bundesminister des Inneren - Bericht über mögliche Gefahren für die Bevölkerung bei Großkatastrophen und im Verteidigungsfall (Zivilschutz). Bundesverwaltungsamt.
- [Co09] Coombs, W. T. (2009). Conceptualizing Crisis Communication. In R. L. Heath & D. O'Hair (Eds.), *Handbook of Risk and Crisis Communication* (pp. 99–118). New York.
- [De11] 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.).
- [Ge09] Geenen, E. M. (2009). Warnung der Bevölkerung. In Schutzkommission beim Bundesminister des Inneren (Ed.), *Gefahren und Warnung* (pp. 61–102). Bonn.

- [HB09] Helsloot, I., & Beerens, R. (2009). Citizens' response to a large electrical power outage in the Netherlands in 2007. *J. Contingencies and Crisis Management*, 17(1), 64–68.
- [Hi10] Hiete, M., Merz, M., Trinks, C., Grambs, W., & Thiede, T. (2010). *Krisenmanagement Stromausfall (Langfassung) - Krisenmanagement bei einer großflächigen Unterbrechung der Stromversorgung am Beispiel Baden-Württemberg*. Stuttgart.
- [HK08] Holenstein, M., & Küng, L. (2008). Stromausfall - was denkt die Bevölkerung. *Sicherheit*, 2008(3), 61.
- [Ho11] Hossmann, T., Legendre, F., Carta, P., Gunningberg, P., & Rohner, C. (2011). Twitter in Disaster Mode: Opportunistic Communication and Distribution of Sensor Data in Emergencies. In *Proceedings of ExtremeCom* (pp. 1–6). Manaus, Brazil: ACM-Press.
- [HR13] Heger, O., & Reuter, C. (2013). IT-basierte Unterstützung virtueller und realer Selbsthilfegemeinschaften in Katastrophenlagen. In *Proc. Wirtschaftsinformatik* (pp. 1861–1875). Leipzig.
- [KPR08] Klausner, R., Pipek, V., Rusch, G. (2008): *Störfall-Kommunikation*. Interner Bericht des Instituts für Medienforschung der Universität Siegen
- [Je12] Jennex, M. E. (2012). Social Media – Truly Viable For Crisis Response? In *Proc. ISCRAM*. Vancouver, Canada.
- [LS11] Latonero, M., & Shklovski, I. (2011). Emergency Management, Twitter, and Social Media Evangelism. *IJISCRAM*, 3(4), 1–16.
- [Le12] Ley, B., Pipek, V., Reuter, C., & Wiedenhofer, T. (2012). Supporting Improvisation Work in Inter-Organizational Crisis Management. In *Proc. CHI*. Austin, USA: ACM.
- [Lo10] Lorenz, D. F. (2010). Kritische Infrastrukturen aus Sicht der Bevölkerung. *Forschungsforum Öffentliche Sicherheit der FU Berlin*. <http://www.sicherheit-forschung.de/schriftenreihe/>
- [MG08] Menski, U., & Gardemann, J. (2008). Auswirkungen des Ausfalls Kritischer Infrastrukturen auf den Ernährungssektor am Beispiel des Stromausfalls im Münsterland im Herbst 2005. Münster: Fachhochschule Münster.
- [Mi12a] MissionMode. (2012). 15 Disaster and Crisis Apps for iPhone and iPad. <http://blog.missionmode.com/blog/15-disaster-and-crisis-apps-for-iphone-and-ipad.html>
- [Mi12b] MissionMode. (2012). 15 Disaster and Crisis Apps for Android. <http://blog.missionmode.com/blog/15-disaster-and-crisis-apps-for-android.html>
- [Ni93] Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- [NBD09] Nilges, J., Balduin, N., & Dierich, B. (2009). Information and Communication Platform for Crisis Management (IKK). In *Proc. CIREC*. Prag, Tscheschien.
- [PL07] Palen, L., & Liu, S. B. (2007). Citizen communications in crisis: anticipating a future of ICT-supported public participation. In *Proc. CHI*. San Jose, USA: ACM Press.
- [Qu99] Quarantelli, E. L. (1999). Summary of 50 years of research findings disaster related social behavior. *Disaster Research Centre University of Delaware*.
- [Re13] Reuter, C. (2013). Power Outage Communications: Survey of Needs, Infrastructures and Concepts. In *Proc. ISCRAM*. Baden-Baden.
- [RMP12] Reuter, C., Marx, A., & Pipek, V. (2012). Crisis Management 2.0: Towards a Systematization of Social Software Use in Crisis Situations. *IJISCRAM*, 4(1), 1–16.
- [RP09] Reuter, C., & Pipek, V. (2009). *Krisenkommunikation trainieren: Ein webgestützter Ansatz*. In *Mensch & Computer 2009* (pp. 93–102). Berlin: Oldenbourg-Verlag.
- [Vo06] Volgger, S., Walch, S., Kumnig, M., & Penz, B. (2006). *Kommunikation vor, während und nach der Krise - Leitfäden für Kommunikationsmanagement anhand der Erfahrungen des Hochwasserereignisses Tirol 2005*. Innsbruck.
- [Wi09] Windgasse, T. (2009). Webradio: Potenziale eines neuen Verbreitungswegs für Hörfunkprogramme. *Media Perspektiven*, (3), 129–137.