

# Entwicklung IT-basierter interorganisationaler Krisenmanagement-Infrastrukturen für Stromausfälle

Torben Wiedenhofer, Christian Reuter, Benedikt Ley, Volkmar Pipek

Institut für Wirtschaftsinformatik  
Universität Siegen  
Hölderlinstr. 3, 57076 Siegen  
[torben.wiedenhofer@uni-siegen.de](mailto:torben.wiedenhofer@uni-siegen.de)  
[christian.reuter@uni-siegen.de](mailto:christian.reuter@uni-siegen.de)  
[benedikt.ley@uni-siegen.de](mailto:benedikt.ley@uni-siegen.de)  
[volkmar.pipek@uni-siegen.de](mailto:volkmar.pipek@uni-siegen.de)

**Abstract:** Große Stromausfälle, wie beispielsweise der Ausfall der Stromversorgung im Nordosten der USA (2003) oder der Ausfall in weiten Teilen von West-Europa (2005), machen die fundamentale Bedeutung von Strom in unserem täglichen Leben deutlich. Sie zeigen auch, welche wichtige Rolle die Kooperation und Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten der Bewältigungs- und Wiederherstellungsarbeit spielt. Die Erfahrungen aus diesen Ausfällen legen nahe, dass Stromnetzbetreiber, Feuerwehr, Polizei, Behörden und Bürger einer Vielzahl von unterschiedlichen Herausforderungen in der interorganisationalen Kommunikation und innerhalb von Informations- und Koordinierungsprozessen gegenüber stehen. Ziel des Forschungsprojekts „InfoStrom“, welches vom Bundesministerium für Bildung und Forschung seit 2010 und bis Ende 2013 gefördert wird, ist die Entwicklung von Konzepten, um diese Zusammenarbeit zu unterstützen und letztlich zu verbessern. In diesem Beitrag werden potentielle Fragen und zukünftige Themen und erzielte Ergebnisse dargestellt, die sich auf die benutzerzentrierte Technologieentwicklung im Krisenmanagement und auf domain-spezifische Probleme, wie die Verbesserung der Integration von Bürgern in das Krisenmanagement, den Umgang mit Informationsunsicherheiten oder die Unterstützung des interorganisationalen Lernens, beziehen.

## 1 Motivation

Das Elektrizitätsnetz stellt eine der wichtigsten Versorgungsinfrastrukturen moderner Industriegesellschaften dar. Da Elektrizität für das tägliche Leben unabdingbar geworden ist, besteht für die Bevölkerung und Unternehmen eine starke Abhängigkeit von einer intakten Versorgungsinfrastruktur und somit auch von den Stromanbietern. Kunden nehmen die Stabilität und Sicherheit der für die Stromversorgung benötigten Infrastruktur als gegeben hin, solange sie funktioniert. Typischerweise nehmen Bürger erst beim Ausfall der Stromversorgung die zugrundeliegende Infrastruktur wahr und werden sich erst dann bewusst, wie abhängig sie im Alltag von Strom sind.

Wir unterscheiden zwischen Bewältigungsarbeit (der Umgang mit den Folgen eines Stromausfalls) und Wiederherstellungsarbeit (die Wiederherstellung der Infrastruktur). Beides führt zu Herausforderungen für viele verschiedene Akteure wie beispielsweise Wartungsmitarbeiter der Stromnetzbetreiber, Polizei, Feuerwehr und Behörden. Diese Institutionen können professionell mit solchen Situationen umgehen, allerdings müssen auch die vom Stromausfall Betroffenen selbst als wichtige Akteure betrachtet werden. Die organisationsübergreifende Zusammenarbeit ist im Fall des Ausfalls einer Infrastruktur von besonderer Bedeutung. Unser Ziel ist es, mit einer IT-basierten Infrastruktur die notwendige Kooperation zu unterstützen, die Zusammenarbeit zu fördern und die Kommunikation zu verbessern.

## 2 Forschungsfeld

Ziel des Forschungsprojekts ist es, eine Kommunikations- und Informationsplattform („Sicherheitsarena“) für das interorganisationale Krisenmanagement zu entwickeln. Dadurch soll die Kooperation bei der Wiederherstellung der Stromversorgung zwischen Infrastrukturanbieter (Stromnetzbetreiber), Feuerwehr, Polizei, Kreisen und Bürgern verbessert werden. Innerhalb des Projektes werden interorganisationale Kommunikations-, Informations- und Koordinationsprozesse gemeinsam mit den Anwendern erarbeitet und neue Technologien in den Bereichen Lageillustration, Ausfallsicherheit, Visualisierung von Informationsqualität, Flexibilisierung und Bürgerbeteiligung entwickelt. Mit unserem Ansatz möchten wir sowohl die strategische als auch die operative Arbeit im Krisenmanagement unterstützen und Technologien als Basis für weitere Aktivitäten entwickeln. Unser Fokus sind die im Zusammenhang mit den Disziplinen Computer Supported Collaborative Work (CSCW) und Human Computer Interaction (HCI) stehenden Fragestellungen und Aktivitäten, weitere Aufgaben werden durch unsere Projektpartner übernommen.

Im empirischen Teil unserer Forschung involvieren wir zwei Partner-Regionen in Deutschland (Kreis Siegen-Wittgenstein und Rhein-Erft-Kreis), die beide verschiedene Topographien und Netzwerk-Strukturen und daher unterschiedliche Abhängigkeiten in der Wiederherstellung der Energieversorgung haben. *Siegen-Wittgenstein* ist ein walddreicher Kreis in der Mitte Deutschlands. Neben dem Tourismus ist die verarbeitende Industrie vor allem von metallverarbeitenden Betrieben geprägt. Siegen ist das Oberzentrum der Region. Der Kreis liegt an der Grenze von drei Bundesländern – Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Hessen – daher sind verschiedene Krisenmanagementstrukturen anzutreffen. Der *Rhein-Erft Kreis* besteht aus zehn wachsenden Städten um die Stadt Köln – einige haben große chemische Betriebe. Viele Unternehmen haben spezialisierte externe Notfallpläne. Ebenfalls sind dort einige von Deutschlands wichtigsten Transportinfrastrukturen wie Autobahnen, Flughäfen, Bahnstrecken und der Fluss Rhein mit spezifischen Risiken zu finden.

Die Zusammenarbeit mit (und die Gegenüberstellung von) zwei Kreisen ermöglicht es uns, Generalisierungen auf Basis eines einzelnen Kreises zu vermeiden [MPR10]. In jeder Region fokussieren wir auf Infrastrukturanbieter (insb. Stromnetzbetreiber), die öffentlich strategische Ebene (insb. Krisenstab und Verwaltung), die öffentlich operative Ebene (insb. Polizei und Feuerwehr) sowie betroffene Bürger.

Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschern und Praktikern und ein kontinuierliches Programm aus Evaluationsphasen interpretieren wir Technik-Entwicklung als einen Prozess der Weiterentwicklung einer bestehenden Infrastruktur und nicht als die Entwicklung einer technischen Lösung [PW09]. Die Definition und Verwandlung von interorganisationalen Informationsketten hat die gleiche Priorität wie die Definition und Formulierung von technischen Zielen. Die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien soll den Akteuren ermöglichen, Planung, Beobachtung und Management von Krisen-Situationen zu verbessern. Basierend auf einer reichhaltigen technologischen Basis aus mobilen Technologien, serviceorientierten Architekturen und semantischen Technologien fokussieren wir die Entwicklung sozio-technischer Konzepte, Demonstratoren und Medienkonzepte, die es uns ermöglichen, existierende Technologien des Krisenmanagements und der Infrastrukturbetreuung in die Prozesse zur Verbesserung interorganisationaler Kommunikation und Kollaboration in mittleren bis großen Stromausfällen einzubeziehen.

### **3 Forschungsfokus und -fragen**

Einige allgemeine Forschungsfragen in den Feldern der Kriseninformatik und des Krisenmanagements zeigen die Arbeiten von Turoff et al. [THW+09] und Palen et al. [PAM+10]. Hierzu gehören das Verständnis über die Quantität und Qualität von Informationen in Krisen, Mechanismen zur Sicherstellung der Glaubhaftigkeit und Sicherheit von Informationen oder zum Anpassen von formalen und informellen Informationsquellen und neue Anwendungen zur Informationsgewinnung. Aus Ergebnissen früherer Krisenmanagement-Projekte (z.B. [Ne10]) sowie Literaturstudien haben wir hinsichtlich der Technologieentwicklung für das Krisenmanagement in unserem Forschungs- und Anwendungsfeld verschiedene Herausforderungen identifiziert. Unsere Forschungsarbeiten lassen sich dabei in zwei Bereiche unterteilen, die sich beide mit Problemen aus den Forschungsfeldern CSCW, HCI und End-User-Development (EUD) auseinandersetzen.

Im ersten Bereich wurden Methoden, Werkzeuge sowie Prozesse für die Entwicklung interaktiver und sozial eingebetteter Anwendungen erforscht. Hierbei stand jedoch weniger die Interessen und Aufgaben einzelner Organisationen und Akteure eines Krisenereignisses im Fokus, sondern die Aufgaben und Interessen aller. Auch wenn die einzelnen Akteure in ihrer jeweiligen Domäne in hohem Maße professionalisiert sind, so bringt die Koordination mit anderen Organisationen eine Vielzahl neuer Herausforderungen mit sich, insbesondere wenn neben behördlichen Organisationen auch betroffene Bürger oder Unternehmen wie z.B. Infrastrukturanbieter eingebunden sind. Bei der Entwicklung von IT Systemen zur Unterstützung kooperativer Arbeit sahen wir insbesondere auf interorganisationaler Ebene ein partizipatives Vorgehen als sinnvoll an. Eine Verbesserung der Endbenutzer-Artikulation hinsichtlich der IT-Unterstützung und neue Möglichkeiten, Informations-Infrastrukturen situationsabhängig an die Belange und Bedürfnisse aller beteiligten Akteure anzupassen, haben sich als nützliches Mittel erwiesen, Kooperationsunterstützung auch in anderen Domänen zu entwickeln [Pi05]. Storytelling-Konzepte [BDA10], halbautomatische entfernte Erkennung von Benutzerinteraktionen mit Anwendungssystemen [HR00] und die Unterstützung von Aushandlungsprozessen zum Informationsaustausch zwischen allen beteiligten Organisationen und Akteuren

können zudem dazu beitragen, sinnvolle und leicht bedienbare Software-Systeme zu garantieren.

Im zweiten Bereich unserer Forschungsarbeiten haben wir uns mit verschiedenen domänenspezifischen Problemfeldern auseinandergesetzt. Ein eingehendes Verständnis bestehender Praktiken, z.B. auf der Basis ethnografischer Studien, ist eines der wichtigsten Voraussetzungen in der IS- und CSCW-Forschung. In unseren Arbeiten haben wir jedoch das Problem, dass ein Großteil der Entscheidungen und Handlungen der Akteure in unserem Szenario ereignisabhängig und spontan erfolgen und daher für Ethnografen und Designer nur schwer einzufangen sind und somit eine Evaluation der Praxis-Konzepte erschwert [BGM09]. Obwohl die Möglichkeit besteht, einzelne Akteure in ihrer jeweiligen Arbeitspraxis zu beobachten (z.B. [RPM09]), stellt die Untersuchung der interorganisationalen Arbeit weiterhin eine Herausforderung dar.

Einen wichtigen Aspekt in Bezug auf kooperative Arbeit hat Lindblom bereits in den späten fünfziger Jahren hervorgehoben [Li59]. In seinem Beitrag „The science of muddling-through“ stellt er den Nutzen s.g. „short communication lines“ heraus. Mit der Sicherheitsarena wollen wir informelle Kommunikationsprozesse und Handlungen unterstützen, da diese einen wichtigen Faktor für den Erfolg eines Unternehmens bilden. Während Krisenmanagementsysteme normalerweise formelle Arbeits- und Informationsprozesse abbilden, soll das neue Konzept den Akteuren die Möglichkeit bieten, individuelle Anmerkungen, z. B. an Karten, hinzuzufügen. Weiterhin gilt zu beachten, dass Krisensituationen von Routinesituationen abweichen können und Akteure neuen, unstrukturierten Aufgaben gegenüberstehen [Qu88]. IT-Anwendungen müssen daher in der Lage sein, ad-hoc Koordination, spezifische Problemlösungsstrategien sowie neue oder sich verändernde Informationsbedarfe zu verarbeiten [WS06]. Hierfür wird eine flexible technische Infrastruktur benötigt, z.B. eine serviceorientierte Architektur, die es dem Endbenutzer ermöglicht, neue Informationsressourcen in situ zu verknüpfen und zu nutzen [MSW+04].

Bei der Konzeption der Sicherheitsarena ist eine weitere wichtige Frage, wie inter- und intraorganisationales Lernen unterstützt werden kann [RPM09]. Erfolgsversprechend erscheinen uns in diesem Kontext erweiterte Storytelling-Ansätze für die Einsatznachbesprechung, um Handlungen und Entscheidungen für inter- und intraorganisationale Akteure zugänglicher zu machen. Zudem untersuchen wir, wie sich Konzepte sozialer Netzwerke dazu eignen, interorganisationale Beziehungen zu fördern und den Informations- und Erfahrungsaustausch organisationsübergreifend anzuregen. Shneiderman et al. [SP07] und Palen et al. (2007) [PL07] zeigen beispielsweise, wie soziale Netzwerke in einer Krisensituation von Bürgern genutzt werden, um Informationen und Erfahrung vor, während und nach einem Krisenereignis auszutauschen.

Eine weitere innovative Eigenschaft unserer Sicherheitsarena ist die Integration von bürgergenerierten Inhalten für das Krisenmanagement. Da in der Regel nicht-professionelle Bürger die Erstversorgung in einer Notfallsituation vor Ort übernehmen [PHL07], stellt sich die Frage, wie man Bürger am Ort des Geschehens als „professionelle Informationsanbieter“ einsetzen kann, um relevante Informationen (z.B. Fotos, Videos oder Berichte) für professionelle Einsatzkräfte zu generieren. Einen in diesem Zusammenhang wichtigen Aspekt sehen Palen et al. in der Transformationsrolle von Informations- und Kommunikationssystemen, um mit der Problematik von Informati-

onsquantität und -qualität umzugehen [PAM+10]. Für die Entscheidungsträger im Krisenmanagement kann dies zu den Problemen führen, dass zum einen eine Überbelastung durch zu viele Informationen entsteht und zum anderen der Informationsgehalt der Daten zu gering ist. Das Konzept der „Community Scouts“, z.B. speziell ausgebildete Bürger, könnte dazu beitragen, dass die Qualität der Informationen verbessert wird. Zudem sollte untersucht werden, ob Semantic-Web-Technologien geeignet sind, um die Menge der Informationen so zu filtern und zu strukturieren, dass eine Überlastung vermieden wird. Informationen sind ein essentieller Faktor im Krisenmanagement, da das Treffen von Entscheidungen eine wichtige Rolle spielt. Es ist daher notwendig, dass sich die Akteure mit Informationsunsicherheiten und Qualitätsschwankungen auseinandersetzen. Für unsere Forschungsarbeiten bedeutet dies, dass untersucht werden muss, wie Akteure mit Informationsunsicherheiten umgehen und wie Informationssysteme gestaltet werden müssen: durch die Bereitstellung zusätzlicher Informationen oder indem man die Akteure durch das Bereitstellen des nötigen Wissens dazu befähigt, die vorhandenen Informationen besser zu interpretieren und zu bewerten.

Die Infrastruktur der elektrischen Stromversorgung ist eine wichtige Basis für eine Vielzahl von Aktivitäten im täglichen privaten und beruflichen Leben. IT-Infrastrukturen bilden die Grundlage für die Kommunikation, Koordination und Kooperation im Krisenmanagement. Der Ausfall und die Schwächen solcher Infrastrukturen können schwerwiegende Zusammenbrüche verursachen und die Entwicklung von IT-Systemen für das Krisenmanagement motivieren. Alle beteiligten Organisationen in unserem Szenario setzen bereits verschiedene Informations- und Kommunikationstechnologien zur Unterstützung ihrer Bewältigungs- und Wiederherstellungsarbeit ein. Daher ist einer der wichtigsten Aspekte für die Entwicklung der Sicherheitsarena, dass die vorhandenen IT-Infrastrukturen in den jeweiligen Organisationen nicht ersetzt, sondern integriert und ergänzt werden. Es wird somit keine Softwarelösung entwickelt, die auf sämtliche Probleme aller beteiligten Organisationen und Akteure zugeschnitten ist, sondern Software, die auf den bestehenden Systemen aufbaut und die vorhandenen Infrastrukturen miteinander verbindet. Wir verstehen die Sicherheitsarena sowohl als Basis für die situationelle oder operative Koordination als auch als Basis für die Weiterentwicklung von Informationsinfrastrukturen für das Krisenmanagement. Dabei folgen wir dem ‚Infrastructuring‘-Konzept zur (Weiter-)Entwicklung von IT-Infrastrukturen [PW09], um eine praxisorientierte Perspektive zu garantieren und um benutzergetriebener Innovation (sowohl durch professionelle Krisenakteure als auch durch betroffene Bürger) einen Raum zu geben, die sich sowohl aus IT-Infrastrukturzusammenbrüchen als auch durch IT-Innovationen und neue Technologien ergeben kann

## **4 Methoden**

Das Forschungsprojekt sieht eine praxisnahe Forschungsmethodik bestehend aus (1) einer Analyse der Arbeitspraxis, (2) der Entwicklung von Software und (3) deren Evaluation in der Praxis vor [WPR+11]. Ziel der ersten Phase war es, die Kooperationspraktiken zu erfassen, um Anforderungen an mögliche softwaretechnische Unterstützungspotentiale zu erhalten. Neben einem theoriebasierten Ansatz verwenden wir empirische Studien, um die Organisation und die Praxis der beteiligten Akteure und Bürger besser

zu verstehen, für die das System entwickelt werden soll. Daher folgen wir einer partizipativen und iterativen Entwicklung der Sicherheitsarena. Hierfür sammeln wir Informationen sowohl über regulatorische Rahmenbedingungen als auch informelle Prozesse der Kommunikation, des Datenmanagement und der genutzten Artefakte. Die Entwicklung von Software zur Unterstützung kooperativer Arbeit oder des interorganisationellen Lernens erfordert ein gutes (empirisches) Verständnis des Kontexts [MP09, PPW+01,]. Hierzu wurden Dokumenten-Analysen, Beobachtungen, Interviews und Fokus-Gruppen in unserem iterativen Prozess des Erstellens der Sicherheitsarena verwendet, um die Validität unserer Forschung zu gewährleisten. Um unsere Ziele zu erreichen, werden wir analog zur oben beschriebenen „Infrastructuring“-Perspektive Lewins Ansatz von „Aktions-Forschung“ als eine komparative Forschung über die Bedingungen und Auswirkungen der Formen sozialer Aktivitäten verwenden, die einen Zirkel aus Planung, Aktion und Interpretation des Ergebnisses der Aktion beinhalten [Le52]. In unserem Fall ist mit „Aktion“ das Design und die Nutzung von vorgeschlagenen Artefakten und unserer IT-basierten Infrastruktur gemeint.

## 5 Ergebnisse

Neben der Betrachtung verschiedener Kooperationsszenarien, wie der Integration bürgergerierter Informationen [RMP12], der Unterstützung von Selbsthilfegemeinschaften [HeRe13] sowie der Krisenkommunikation zum Bürger [ReLu13], haben wir uns vor allem dem interorganisationalen Krisenmanagement gewidmet. Unsere Untersuchungen zeigten die Notwendigkeit einer flexiblen IT-Unterstützung von interorganisationaler Kooperation und Improvisation. Ebenfalls wurde die Vernetzung über die Organisationsgrenzen hinweg als wichtiger Ansatzpunkt identifiziert [LPR+12a]. Um den aufgeführten Herausforderungen entgegenzutreten, haben wir unser oben beschriebenes Konzept der Sicherheitsarena technisch umgesetzt und das System *SiRena* entwickelt, welches im Wesentlichen ein „Soziales Intranet für BOS“ bzw. ein internes Vernetzungssystem mit der Möglichkeit der Integration weiterer Module darstellt. Es dient der organisationsübergreifenden Vernetzung in einer sicheren Umgebung, der informellen Kommunikation, der Suche nach Experten sowie organisationsübergreifenden Arbeitsgruppen mit Dokumentenaustausch. Auch konnten im Rahmen unserer Untersuchungen Verbesserungspotentiale in der Nutzung externer Informationen zur Lageillustration und -konstruktion aufgedeckt werden. Teilweise wurde von 40 PC-Fenstern berichtet, die in der Lagebeurteilung beobachtet werden müssen, um Windgeschwindigkeiten, Pegelstände oder Webcams aus dem Unwettergebiet zu überblicken. Als Modul zur vereinfachten und kooperativen Erstellung von Lagebildern wurde der *Inter-Organizational Situation Assessment Client (ISAC)* entwickelt und evaluiert [LPR+12b]. Das Modul *Inter-Organisational Information Repository (IOIR)* dient der organisationsübergreifenden Aggregation und Darstellung externer Informationsressourcen [LPS+13]. Die Nutzung von IT sowohl in der Leitstelle als auch an der Einsatzstelle mittels mobiler Endgeräte wurde ebenfalls erforscht. Hieraus sind zum einen die integrierten Android-Applikationen zur mobilen Lageillustration und ad-hoc Partizipation *Mobile Collaboration (MoCo)* [ReRi13] sowie zur Artikulation von Informationsbedarfen *Mobile Reporting (MoRep)* [LRP13] entstanden. Insgesamt hat die *SiRena* derzeit über 350 Teilnehmer.

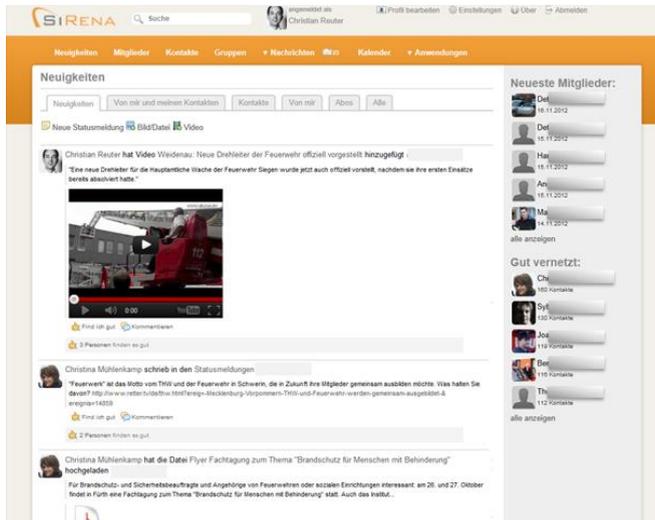


Abb. 1: Internes Soziales Netzwerk „SiRena“

## 6 Zusammenfassung

In diesem Beitrag haben wir unser Forschungsprojekt „InfoStrom“, welches die Schaffung einer Infrastruktur zur kontinuierlichen Verbesserung des Informationsaustauschs und der Zusammenarbeit von Stakeholdern anstrebt, die auf Stromausfälle reagieren müssen, vorgestellt. Das Projekt bezieht Stromnetzbetreiber, Polizei, Feuerwehr, die Verwaltung von Städten, Kreisen, Bundesländern und Bund, und die betroffenen Bürger eines Stromausfalls ein. Die sogenannte „Sicherheitsarena“ beinhaltet sowohl technologische als auch organisationale Konzepte und Lösungen, die interorganisationale Kollaboration, Koordination und interorganisationales Lernen anreichern können. In diesem Beitrag haben wir unsere HCI und CSCW betreffenden Forschungsziele und einige bisherige Ergebnisse dargestellt. Zum einen fokussieren wir die Gestaltung hochflexibler und anpassbarer technischer Infrastrukturen und anpassbarer benutzerorientierter Software-Engineering-Prozesse. Zum anderen fokussieren wir domänenspezifische Probleme. Die Integration von benutzergeneriertem Inhalt für die Lagebeschreibung, den Umgang mit Informationsunsicherheiten oder Qualitätsschwankungen sind wichtige Aspekte im Krisenmanagement. Außerdem spielt die Gestaltung von Technologien für interorganisationales Lernen eine signifikante Rolle in unserer Forschung. Durch die Tatsache, dass jede Krisensituation von der Normallage abweicht und dass Akteure mit neuen unstrukturierten Aufgaben konfrontiert werden, muss die Sicherheitsarena mit ad-hoc Koordination und Kommunikation umgehen können. Informelle Kommunikation gehört zur gelebten Praxis in der Bewältigungs- und Wiederherstellungsarbeit. Methodisch folgen wir der Aktionsforschung, um sinnvolle und nutzbare Software-Tools zu gestalten und überdies Benutzer, ein interdisziplinäres Forschungsteam mit Kompetenzen in Technologieentwicklung und empirischen Methoden, sowie starke Industriepartner, die die Ergebnisse in die Praxis bringen werden, einzubeziehen.

## Danksagung

Die Forschungsarbeiten wurden im Rahmen des Verbundprojektes InfoStrom durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Fö.-Kz. 13N10712) unterstützt.

## Literaturverzeichnis

- [BDA10] Bellucci, A.; Diaz, P.; Aedo, I.: Framing the design space for novel crisis-related mashups : the eStoryS example. In: *Proc. ISCRAM*, 2010.
- [BGM09] Büscher, M.; Goodwin, D.; Mesman, J.: *Ethnographies of diagnostic work : dimensions of transformative practice*, Palgrave Macmillan, 2009.
- [HeRe13] Heger, O., & Reuter, C.: IT-basierte Unterstützung virtueller und realer Selbsthilfegemeinschaften in Katastrophenlagen. In *Proceedings Wirtschaftsinformatik*. Leipzig, 2013. S. 1861–1875.
- [HR00] Hilbert, D.M.; Redmiles, D.F.: Extracting usability information from user interface events. In: *ACM Computing Surveys*, 32(4), ACM, 2000; S. 384-421.
- [Le52] Lewin, K.: Group decision and social change. In (Maccoby, E.E., Newcomb, T.M. Hrsg.): *Readings in Social Psychology*, 40, Holt, 1952; S. 463-9.
- [Li59] Lindblom, C.E.: The Science of "Muddling Through". In (Faludi, A. Hrsg.): *Public Administration Review*, 19(2), Blackwell Publishing on behalf of the American Society for Public Administration, 1959; S. 79-88.
- [LPR+12a] Ley, B., Pipek, V., Reuter, C., & Wiedenhoefler, T.: Supporting Improvisation Work in Inter-Organizational Crisis Management. In: *Proc. Human Factors in Computing Systems (CHI)*. Austin, USA: ACM-Press, 2012, S. 1529–1538.
- [LPR+12b] Ley, B., Pipek, V., Reuter, C., & Wiedenhoefler, T.: Supporting Inter-organizational Situation Assessment in Crisis Management. In L. Rothkrantz, J. Ristvey, & Z. Franco (Eds.), *Proc. ISCRAM*. Vancouver, Canada, 2012.
- [LPS+13] Ley, B., Pipek, V., Siebigtheroth, T., & Wiedenhoefler, T.: Retrieving and Exchanging of Information in Inter- Organizational Crisis Management. In: *Proc. ISCRAM*. Baden-Baden, 2013.
- [LRP13] Ludwig, T., Reuter, C., & Pipek, V.: What You See Is What I Need: Mobile Reporting Practices in Emergencies. In O. W. Bertelsen, L. Ciolfi, A. Grasso, & G. A. Papadopoulos (Eds.), *Proc. European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW)*. Paphos, Cyprus: Springer, 2013.
- [MP09] Müller, C.; Pipek, V.: Socio-spatial implications of converging physical and digital infrastructures for crisis management: Ethnography of two service technician working environments of a power provider company. In (Landgren, S., Jul, S. Hrsg.): *Proc. ISCRAM*, Gothenburg Sweden, 2009.

- [MPR10] Müller, C.; Pipek, V.; Reuter, C.: Globale Infrastruktur - lokales Arbeiten: Praxis IT-gestützter Wartung bei einem Energieversorger. In: *Mensch & Computer 2010: Interaktive Kulturen*, 2010.
- [MSW+04] Mørch, A.I.; Stevens, G.; Won, M.; Klann, M.; Dittrich, Y.; Wulf, V.: Component-based technologies for end-user development. In: *Communications of the ACM*, 47(9), ACM Press, 2004; S. 59-62.
- [Ne10] Neuhaus, C.: Using what is already there - Integrated Crisis Communication as a new approach in Crisis Management – Case Study and Suggestions. In: *Proc. ISCRAM*, 2010.
- [PAM+10] Palen, L.; Anderson, K.M.; Mark, G.; Martin, J.; Sicker, D.; Palmer, M.; Grunwald, D.: A vision for technology-mediated support for public participation & assistance in mass emergencies & disasters. In: *Proc. ACMBCS Visions of Computer Science Conference*, British Computer Society, 2010.
- [PHL07] Palen, L.; Hiltz, S.R.; Liu, S.B.: Online forums supporting grassroots participation in emergency preparedness and response. In: *Communications of the ACM*, 50(3), ACM, 2007; S. 54.
- [PL07] Palen, L.; Liu, S.B.: Citizen communications in crisis: anticipating a future of ICT-supported public participation, ACM Press, 2007; S. 727.
- [PPW+01] Pankoke-Babatz, U.; Prinz, W.; Wulf, V.; Rohde, M.: Spezifika des CSCW-Designs. In (Schwabe, G., Streitz, N., Unland, R. Hrsg.): *CSCW Kompendium*, Springer, 2001; S. 373-93.
- [Pi05] Pipek, V.: *From tailoring to appropriation support: Negotiating groupware usage*. Dissertation, University of Oulu, 2005.
- [PW09] Pipek, V.; Wulf, V.: Infrastructuring: Toward an Integrated Perspective on the Design and Use of Information Technology. In: *Journal of the Association for Information Systems*, 10(5), 2009; S. 447-73.
- [Qu88] Quarantelli, E.L.: Disaster Crisis Management: a Summary of Research Findings. In: *Journal of Management Studies*, 25(4), Blackwell Publishing Limited, 1988; S. 373-85.
- [RRH04] Randall, D.; Harper, R.; Rouncefield, M.: *Fieldwork for Design: Theory and Practice*, Springer, 2004.
- [ReLu13] Reuter, C., & Ludwig, T.: Anforderungen und technische Konzepte der Krisenkommunikation bei Stromausfall. In: *Informatik 2013 - Informatik angepasst an Mensch, Organisation und Umwelt*, GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI), 2013.
- [ReRi13] Reuter, C., & Ritzkatis, M.: Unterstützung mobiler Geo-Kollaboration zur Lageeinschätzung von Feuerwehr und Polizei. In *Proceedings Wirtschaftsinformatik*. Leipzig, 2013, S. 1877–1891.
- [RMP12] Reuter, C., Marx, A., & Pipek, V.: Crisis Management 2.0: Towards a Systematization of Social Software Use in Crisis Situations. In: *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management (IJIS-CRAM)*, 4(1), 2012, 1–16.

- [RPM09] Reuter, C.; Pipek, V.; Müller, C.: Avoiding crisis in communication: a computer-supported training approach for emergency management. In: *International Journal of Emergency Management*, 6, 2009; S. 356-68.
- [SP07] Shneiderman, B.; Preece, J.: Public health. 911.gov. In: *Science* (New York, N.Y.), 315(5814), 2007; S. 944.
- [THW+09] Turoff, M.; Hiltz, S.R.; White, C.; Plotnick, L.; Hendela, A.; Yao, X.: The Past as the Future of Emergency Preparedness and Management. In: *Int. Journal of Information Systems for Crisis Response and Management*, 1(1), 2009; S. 12-28.
- [WS06] Waugh, W.L.; Streib, G.: Collaboration and Leadership for Effective Emergency Management. In: *Public Administration Review*, 66(1), Blackwell Publishing Inc, 2006; S. 131-40.
- [WPR+11] Wulf, V., Rohde, M., Pipek, V., & Stevens, G.: Engaging with Practices: Design Case Studies as a Research Framework in CSCW. *Proc. Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*. Hangzhou, China: ACM Press, 2011, S.505-512.