

*Kooperative Resilienz – ein
soziotechnischer Ansatz durch
Kooperationstechnologien im
Krisenmanagement*

**Christian Reuter, Thomas Ludwig &
Volkmar Pipek**

**Gruppe. Interaktion. Organisation.
Zeitschrift für Angewandte
Organisationspsychologie (GIO)**

ISSN 2366-6145

Gr Interakt Org
DOI 10.1007/s11612-016-0317-7

**ONLINE
FIRST**

**Gruppe. Interaktion.
Organisation.
Zeitschrift für Angewandte
Organisationspsychologie**

GIO

Herausgegeben von
Falko von Ameln
Telse Iwers-Stelljes
Simone Kauffeld
Karin Lackner

 Springer

 Springer

Your article is protected by copyright and all rights are held exclusively by Springer Fachmedien Wiesbaden. This e-offprint is for personal use only and shall not be self-archived in electronic repositories. If you wish to self-archive your article, please use the accepted manuscript version for posting on your own website. You may further deposit the accepted manuscript version in any repository, provided it is only made publicly available 12 months after official publication or later and provided acknowledgement is given to the original source of publication and a link is inserted to the published article on Springer's website. The link must be accompanied by the following text: "The final publication is available at link.springer.com".

HAUPTBEITRÄGE

Kooperative Resilienz – ein soziotechnischer Ansatz durch Kooperationstechnologien im Krisenmanagement

Christian Reuter¹ · Thomas Ludwig¹ · Volkmar Pipek¹

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2016

Zusammenfassung Während das Konzept der Resilienz in den Ingenieurwissenschaften vornehmlich auf die Verfügbarkeit technischer Systeme fokussiert ist, betrachtet unser Beitrag Resilienz als soziotechnisches Konstrukt und zeigt Möglichkeiten zur Förderung kooperativer Resilienz, insbesondere durch Kooperationstechnologie, auf. Nach einer Definition von Resilienz im Allgemeinen und im Katastrophenschutz – unserem Anwendungsfeld – sowie im Kontext kooperativer Strukturen, stellen wir unsere Methodik und die entwickelten Kooperationstechnologien vor. Diese adressieren die Zusammenarbeit verschiedener Akteure (z. B. Feuerwehr, Polizei, Bevölkerung) in Schadenslagen. Abschließend diskutieren wir den Beitrag dieser Technologien zur *kooperativen Resilienz* als Fähigkeit Krisen der Kooperation durch Anpassungsfähigkeit an geänderte Realitäten mithilfe von Kooperationstechnologie zu überstehen.

Schlüsselwörter Resilienz · Soziotechnische Systeme · Kooperationstechnologien · Krisenmanagement

Cooperative resilience – a sociotechnical approach through cooperation technologies in crisis management

Abstract Whilst the concept of resilience in engineering is mainly focussed on the availability of technical systems, we rather see resilience as socio-technical construct and show opportunities to encourage cooperative resilience with

the help of cooperation technologies. After a general definition of resilience in our application field of emergency management and in the context of cooperative structures, we present our methodology and the developed cooperation technologies. They address the collaboration of diverse players (such as police, fire department, and citizen) in major emergencies. Finally we discuss the input of this technology for cooperative resilience to overcome crises of cooperation with the help of adaptability to modified realities by means of cooperation technology.

Keywords Resilience · Sociotechnical Systems · Cooperation Technologies · Crisis Management

1 Resilienz als relevante Systemeigenschaft

Resilienz spielt innerhalb von Krisenlagen eine große Rolle. Die Erkenntnis, dass Störungen nicht vollständig vermieden werden können, sondern es wichtiger ist, relevante Systemkomponenten so zu gestalten, dass diese in angemessener Zeit wieder ausreichend funktionsfähig sind, erfordert die Betrachtung des Konzepts der Resilienz.

Gerade in eigentlich stabilen Systemen ist Resilienz von großer Relevanz. Dies macht nicht zuletzt das *Verletzlichkeitsparadoxon* deutlich: „In dem Maße, in dem ein Land in seinen Versorgungsleistungen weniger störanfällig ist, wirkt sich jede Störung umso stärker aus“ (Bundesministerium des Inneren 2009, p. 10). Demnach sind insbesondere ausdifferenzierte Organisationsstrukturen, die aufgrund der hohen Versorgungssicherheit robuste und komplexe Technologien nutzen, besonders verletzlich, da sie „sehr hohe Sicherheitsstandards und eine hohe Versorgungssicherheit gewohnt sind“. Beispielsweise wird in vielen Ländern Strom als gegebene allgegenwärtige Ressource wahrgenommen,

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

¹ Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Siegen, Siegen, Deutschland

anstatt als störanfällige Infrastruktur, welche erst bei einem Ausfall mit enormem Ausmaß in Erscheinung tritt (Reuter und Ludwig 2013). Mit zunehmender Robustheit und geringerer Störanfälligkeit entwickelt sich ein trügerisches Gefühl von Sicherheit und die Auswirkungen eines Störfalls können überproportional hoch sein (Bundesministerium des Inneren 2009, p. 10). Doch robuste Technologien können auch dazu beitragen, die Resilienz zu stärken, beispielsweise die der Kooperation einer Gemeinschaft, eines Landes oder Staates, indem sie Ausfälle und Störungen der Infrastrukturen einplanen und helfen, das Handeln des Einzelnen, und somit die persönliche Infrastruktur, mit den verfügbaren Mitteln den Limitationen anzupassen (Pipek und Wulf 2009).

Dieser Beitrag betrachtet Resilienz im Katastrophenschutz d. h. im Kontext der Arbeit von ‚Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben‘, wie der Feuerwehr und der Polizei, sowie der Bevölkerung. Der Beitrag zeigt auf, wie Kooperationstechnologien als technischer Teil von Kooperationssystemen (Koch 2012) dazu beitragen können, kooperative Resilienz zu ermöglichen. Ziel ist Resilienz des soziotechnischen Systems (Trist und Bamforth 1951) bestehend aus den oben beschriebenen Akteuren und den verwendeten Kooperationstechnologien. In diesem Kontext wird im Sinne der Sozio-Informatik die Gestaltung von informations- und kommunikationstechnologischen Artefakten vor dem „Hintergrund ihrer soziotechnischen Doppelnatur untersucht“ (Rohde und Wulf 2011).

Hierzu wird zu Beginn der Begriff der Resilienz insbesondere im Katastrophenschutz sowie im Kontext kooperativer Strukturen diskutiert (Abschnitt 2). Darauf aufbauend werden wir unsere Forschungsmethodik, die wir zur Entwicklung verschiedener Kooperationstechnologien angewendet haben, darlegen (Abschnitt 3). Im Anschluss stellen wir eine Auswahl dieser Prototypen dar, die dazu beitragen Konzepte der Resilienz umzusetzen (Abschnitt 4). Anschließend werden wir diskutieren, wie Resilienz durch Interaktion und Kollaboration sowie geeignete Technologien verbessert werden kann (Abschnitt 5), um abschließend ein Fazit zu ziehen (Abschnitt 6).

2 Begrifflichkeiten und Stand der Forschung

2.1 Zum Begriff der Resilienz – Stabilität vs. Anpassbarkeit

Der Begriff der *Resilienz* (von lat. *resilire* ‚zurückspringen‘) hat gemäß Duden mehrere Bedeutungen und beinhaltet „Widerstandskraft“ sowie die „Fähigkeit, schwierige Lebenssituationen ohne anhaltende Beeinträchtigung zu überstehen“. Resilienz wird in der wissenschaftlichen Literatur in einer Vielzahl von Möglichkeiten aus Perspektiven

verschiedener Blickwinkel definiert, wie wir in den folgenden Absätzen ausführen.

Die Resilienz eines Systems betrachtet im Regelfall zwei verschiedene Aspekte (Davidson-Hunt und Berkes 2003): Zum einen wird Resilienz als die benötigte Zeit definiert, um zu einem einzelnen, globalen Gleichgewicht (zurück) zu kommen (Holling 1996). Zum anderen als die Fähigkeit zur Änderung von Variablen und Prozessen um eine neue Struktur zu definieren, bei der die wichtigste Grundannahme ist, dass ein System in verschiedenen stabilen Zuständen sein kann (Walker et al. 1969). Trotz der großen Anzahl und Bandbreite an Definitionen gibt es Konsens hinsichtlich zwei grundlegender Aspekte (Norris et al. 2008): Erstens muss Resilienz eher als ein Prozess denn als ein Ergebnis verstanden werden. Zweitens wird Resilienz besser über Anpassbarkeit als über Stabilität konzeptualisiert. Faktisch kann in manchen Fällen Stabilität im Sinne unzureichender Veränderungsfähigkeit einen Mangel an Resilienz darstellen.

2.2 Resilienz im Katastrophenschutz

Im Kontext des Katastrophenschutzes beschreiben die United Nations (2009) Resilienz als die Fähigkeit, ausgesetzten Gefahren zu widerstehen, diese aufzunehmen und sich von den Auswirkungen rechtzeitig und auf eine effiziente Art und Weise zu erholen; dies geschieht unter anderem durch die Erhaltung und Wiederherstellung ihrer wesentlichen Grundstrukturen und Funktionen. Das UK Government (2011) definiert die sogenannte Disaster-Resilienz als die Fähigkeit zur Bewältigung des Wandels durch Aufrechterhaltung oder Umwandlung ohne langfristige Folgen. Resilienz wurde als eines der Hauptziele des Hyogo-Frameworks definiert (United Nations 2005) und die Förderung auf allen Ebenen ist zur Zeit eine der wichtigsten Bemühungen des Sendai Frameworks (United Nations 2015). Das Hyogo-Framework (2005–2015) und Sendai Framework (2015–2030) sind von der UN entwickelte, freiwillige, unverbindliche Vereinbarungen von Staaten zur Reduzierung der Auswirkungen von Katastrophenlagen, u. a. durch Kooperation der in diesem Kontext betroffenen Akteure. Gemäß Boin et al. (2010) hat die Literatur im Bereich Krisen- und Katastrophenmanagement dennoch den Begriff bisher vergleichsweise wenig betrachtet. Gleichzeitig stellt sich jedoch heraus, dass Katastrophenschutzpläne nicht funktionieren, die Kommunikation fehlschlägt (Boin et al. 2010) und die Qualität der Katastrophenbekämpfung von der Fähigkeit der Improvisation abhängt (Ley et al. 2012). Dies wiederum kann als Merkmal der Resilienz verstanden werden. Insgesamt scheint Resilienz im Katastrophenschutz eine große Relevanz zu besitzen.

Auch wenn Akteure in Schadenslagen gerne zu einem vorherigen Status zurückkehren möchten, können, insbe-

sondere im Kontext von Katastrophen, nicht beeinflussbare Veränderungen der physischen, sozialen oder psychologischen Wirklichkeit dies unmöglich machen (Paton und Johnston 2006). Eine Definition, die auf dem Zurückkehren beharren würde, versagt demnach darin diese Realität widerzuspiegeln. Daher erscheint eine Definition von Resilienz als Maß, wie gut Personen und Gesellschaften sich an geänderte Realitäten anpassen und neue Möglichkeiten nutzen können (Paton und Johnston 2006), als passender. In diesem Zusammenhang nutzt die Resilienz die Möglichkeiten der *Anpassungsfähigkeit* (Klein et al. 2003). Voraussetzung dafür ist es, verschiedene Möglichkeiten in Erwägung zu ziehen und ein gewisses Maß an Selbstorganisationsfähigkeit einzubeziehen (Klein et al. 2003). Dabei muss deutlich werden, dass *Emergenz*, d. h. die spontane Herausbildung von Strukturen in komplexen Systemen, die nicht in ihrem vollen Ausmaß vorhergesagt werden können, bevor sie tatsächlich entstehen (J. Goldstein 1999), auch möglich sein kann. Auch in technischen Systemen ist dies von Relevanz. Diese Strukturbildung kann durch Kooperationstechnologien unterstützt werden (Reuter 2014), sofern diese ein gewisses Maß an Flexibilität beinhalten und beispielsweise die spontane Zusammenarbeit unterstützen.

2.3 Resilienz in kooperativen Strukturen

An manchen Stellen werden soziale, kollaborative und gemeinschaftliche Elemente der Resilienz mit besonderen und teils deutlich überlappenden Resilienz-Begriffen betont: Der ebenfalls im Kontext von Katastrophenlagen entstandene Begriff der *sozialen Resilienz* beinhaltet die Kapazität sozialer Gruppen und Gemeinschaften sich von Krisen zu erholen, oder positiv darauf zu reagieren (Maguire und Hagan 2007). Es wird von den fördernden Eigenschaften Resistenz (verhindern, dass Schäden entstehen), Wiederherstellung (mögliche Schäden zügig beheben) und Kreativität (aus Schäden lernen und den Systemzustand als Folge verbessern) ausgegangen.

Im gleichen Kontext wurde die *kollaborative Resilienz* definiert. Die Kollaboration zwischen privaten und öffentlichen Sektoren kann demnach die Fähigkeit einer Gemeinschaft sich auf Katastrophen vorzubereiten, darauf zu reagieren und wiederherzustellen, beeinflussen (Board on Earth Sciences and Resources 2011). Die hierin vorgesehenen kollaborativen Methoden reichen von konsensbasierten Stakeholder-Abkommen zur kollektiven Mobilisierung der Änderung dauerhafter Institutionen, die dysfunktional sind (Goldstein 2011). Der verwandte Begriff der *Community-Resilienz* (Norris et al. 2008) beschreibt einen Prozess, der ein Netzwerk von Anpassungsmöglichkeiten nach einer Störung verbindet. Dieses beinhaltet verschiedene Bereiche für Anpassungsmöglichkeiten, wobei Information und Kommunikation explizit genannt werden. Eine der

Kernfragen der Community-Resilienz ist, wie die Anpassungsfähigkeit und Selbstorganisation durch Prozesse wie Community-Entwicklung und Community-basierte Planung unterstützt und gefördert werden kann (Berkes und Ross 2013).

2.4 Forschungsfrage: Resilienz und Kooperationstechnologien

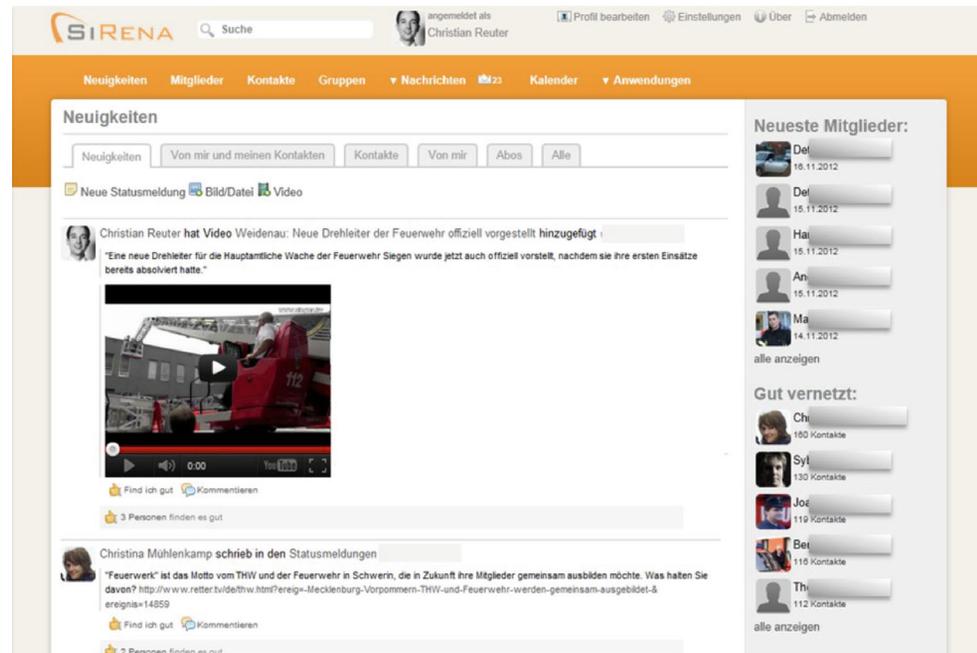
Basierend auf den dargestellten Resilienz-Konzepten und Definitionen entsteht die Forschungsfrage, wie die abstrakten Eigenschaften und Ziele der Resilienz in Anforderungen an Kooperationstechnologien im Kontext des Katastrophenschutzes übersetzt und konkretisiert werden können. Dies adressiert den bereits an anderer Stelle identifizierten Forschungsbedarf u. a. in Bezug auf die Modellierung und Evaluation von Resilienz im Krisenmanagement (Mentler und Herzog 2014). Unsere Prämisse lautet: Da Resilienz als soziotechnische Herausforderung verstanden werden kann, bedarf es Kooperationstechnologien, um das System aus Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben und der Bevölkerung resilienter zu gestalten.

Unser Beitrag fokussiert auf Resilienz durch Kooperation bzw. kooperative Resilienz. Unter Kooperation, lat. *cooperatio* (*co* = zusammen; *operatio* = Arbeiten), wird eine Praxis der Zusammenarbeit verstanden. Unter *Resilienz durch Kooperation* verstehen wir dementsprechend die Fähigkeit Krisen durch die Anpassungsfähigkeit an geänderte Realitäten ohne nachhaltigen Schaden mithilfe von Kooperation zu überstehen. Unter *kooperativer Resilienz* verstehen wir hingegen die Fähigkeit die ‚Krisen der Kooperation‘ (also Ausfälle von Kooperationsmöglichkeiten) durch die Anpassungsfähigkeit der Kooperationswerkzeuge zu überstehen. Hierbei muss deutlich sein, dass diese Technologien in Schadenslagen gerade nicht vollständig ausfallsicher sind (Reuter und Ludwig 2013). Dennoch scheint der Verzicht auf Technologie nicht zielführend.

3 Anwendungsfeld, Szenario und Methodik

Zur Untersuchung der kooperativen Resilienz wurde das exemplarische Anwendungsfeld des inter-organisationalen Katastrophenschutzes betrachtet, d. h. beispielsweise die Kooperation von Akteuren der Feuerwehr und Polizei. Die Forschung wurde innerhalb der Projekte InfoStrom (BMBF; 2010–2013) und EmerGent (EU; 2014–2017) durchgeführt. In der gesamten Studie wurde von folgendem Szenario ausgegangen, welches sich am Orkan Kyrill aus dem Jahr 2007 orientiert, der insbesondere im Kreis Siegen-Wittgenstein zu enormen Schäden führte: Ein Weststurm führte zum Unwetter mit Böen bis zur Orkanstärke, kräftigen Schauern und schweren Gewittern. In der Leit-

Abb. 1 SiRena – Sicherheitsarena, ein webbasiertes soziales Intranet



stelle wurde nach Eingang der Warnung die Lage sondiert. Im Laufe des Orkans führte dieser zu Sturmschäden wie umgefallenen Bäumen, überfluteten Kellern und später teilweisen Ausfällen des Stromnetzes und der Bahn, sowie zur Nichtbefahrbarkeit zahlreicher Straßen. Neben der Arbeit einzelner Organisationen war die Einrichtung von Krisenstäben notwendig, ebenfalls die organisationsübergreifende Zusammenarbeit, sowie das Einbeziehen externer Kräfte wie denen von Unternehmen.

In diesem Rahmen wurden verschiedene miteinander verbundene *Design-Fallstudien* (Wulf 2009) durchgeführt. Diese bestehen erstens aus einer empirischen Vorstudie, zweitens aus der Entwicklung von IT und drittens aus deren Evaluation. In der ersten Phase wurden Dokumentanalysen, sowie Beobachtungen in der Kreisleitstelle, bei Krisenübungen und auf dem NRW-Tag 2010 durchgeführt – weiterhin inter-organisationale Gruppendiskussionen und 27 Interviews mit Mitarbeitern unterschiedlicher Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben und eines Stromnetzbetreibers (Reuter 2014). Um die Nutzung sozialer Medien zur Koordination von Selbsthilfeaktivitäten zu untersuchen, wurde eine empirische Studie während der mitteleuropäischen Hochwasserlage 2013 durchgeführt (Kaufhold und Reuter 2014). Die Interviews wurden transkribiert, offen codiert (open coding) und analysiert (Strauss 2004). Die zweite Phase beinhaltet einen die Ergebnisse der ersten Phase adressierenden kontext-orientierten Designprozess mit dem Ergebnis der in Kapitel 4 vorgestellten Kooperationstechnologien. In der gesamten Entwicklung wurde sich am Konzept des *Infrastructuring* (Pipek und Wulf 2009) orientiert, d. h. es sollten keine isolierten Prototypen entwickelt, sondern Arbeitsinfrastrukturen weiter-

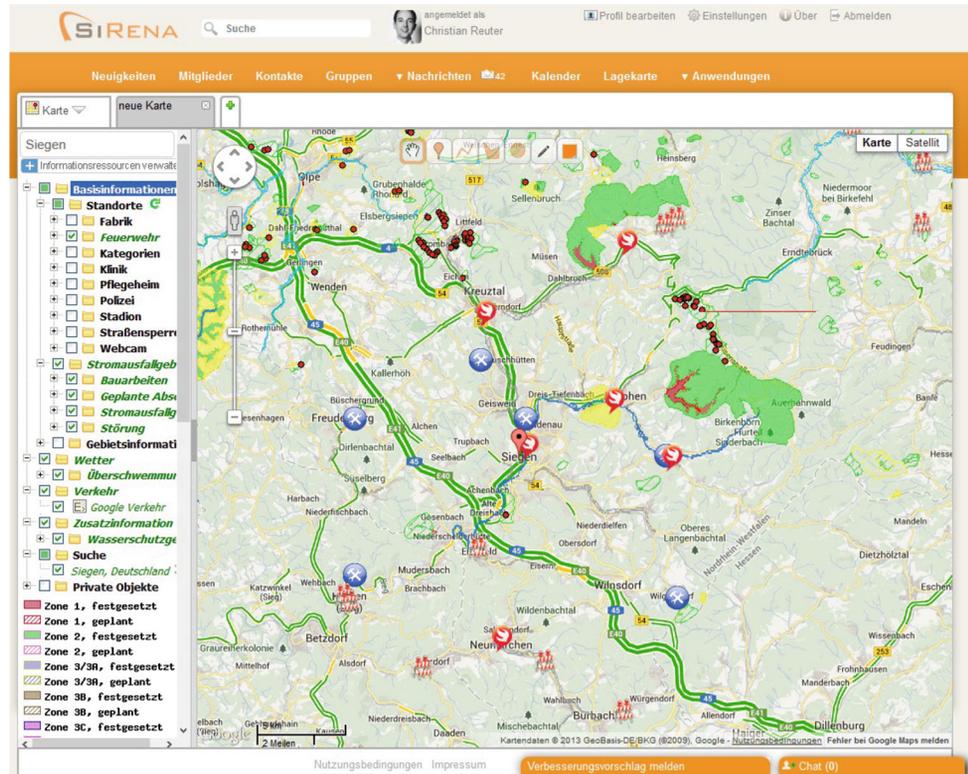
entwickelt werden. Die dritte Phase diente der Evaluation der vorgestellten Anwendungen mit einer Reihe von Nutzern. Dort wurde die mögliche Förderung der Resilienz mit Anwendern evaluiert. Dies wird ebenfalls in Kapitel 4 vorgestellt.

Das empirische Material umfasst 114 Seiten Dokumentationen von Beobachtungen, Gruppendiskussionen und Workshops, 1108 Seiten Interview- und 289 Seiten Evaluations-Transkripte (Reuter 2015). In diesem Beitrag werden die einzelnen, bereits veröffentlichten Teilstudien bezüglich der Förderung der Resilienz untersucht.

4 Entwickelte Kooperationstechnologien und deren Einfluss auf Resilienz

Im Folgenden möchten wir die Kooperationstechnologien vorstellen. Diese umfassen als Basisinfrastruktur ein inter-organisationales soziales Netzwerk ‚SiRena‘, sowie die darauf aufbauenden webbasierten Lagekarte ‚ISAC‘, die Android-basierten Apps ‚MoCo‘ zur Kollaboration zwischen Einsatzkräften und ‚MoRep‘ zum Reporting. Auch die Facebook-App ‚XHELP‘ für freiwillige Helfer und ‚CrowdMonitor‘ zur Kooperation zwischen solchen freiwilligen Helfern und Behörden sind enthalten. Nach einer allgemeinen Vorstellung der Technologien erläutern wir, wie diese zur kooperativen Resilienz beitragen können.

Abb. 2 ISAC – Inter-Organizational Situation Assessment Client



4.1 SiRena – Sicherheitsarena, webbasiertes soziales Intranet

Konzept-Beschreibung: SiRena (Sicherheitsarena) wurde als ein webbasiertes soziales Netzwerk für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zur Unterstützung von inter-organisationaler Vernetzung entwickelt (Pipek et al. 2013). Angelehnt an die Grundfunktionalitäten sozialer Medien (Abb. 1), ermöglicht es den Informationsaustausch selbstorganisierter (inter-organisationale) Arbeitsgruppen, Dokumentenbearbeitung und Kontaktmanagement. Eine solche Plattform existierte für freiwillige Einsatzkräfte der Feuerwehr oder von Hilfsorganisationen, sowie für den Dokumentenaustausch auf interorganisationaler Ebene, bislang noch nicht. Die SiRena fungiert als Basisinfrastruktur (Nutzermanagement, Datenstrukturen) für die im Folgenden dargestellten Module ISAC, MoCo und MoRep.

Förderung der Resilienz: In Großschadenslagen ist Zusammenarbeit jenseits der eigenen Organisation notwendig. SiRena adressiert die Resilienz insofern, als die Kooperationsbeziehungen zwischen Personen hier auf informeller Art und Weise gepflegt werden. Auf diese Weise kann man sich nicht nur mit direkten Kooperationspartnern bzw. in der Organisationsstruktur mit direkt über- oder untergeordneten Hierarchien austauschen, sondern dies wird auf allen Ebenen möglich. Dabei steht die SiRena im Spannungsfeld aus Geschwindigkeit und Formalität. Zum einen wer-

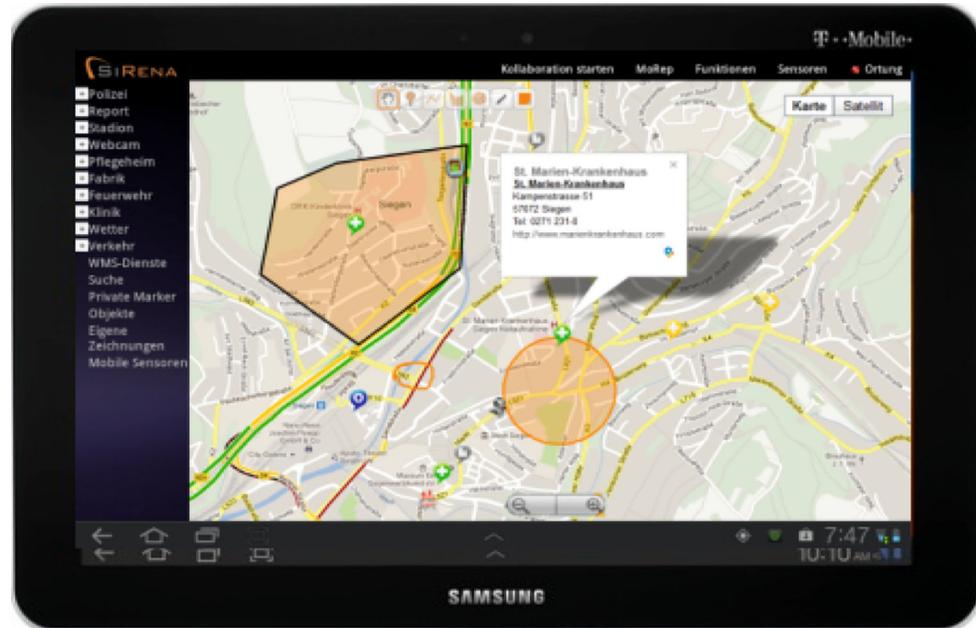
den oftmals die formalisierten Strukturen und Ablaufpläne innerhalb der Organisation durch die Möglichkeit eines informellen Austauschs verwässert, jedoch erhöht die Geschwindigkeit der Kontakte die Reaktionszeiten innerhalb von Krisen- und Katastrophenlagen.

4.2 ISAC – Inter-Organizational Situation Assessment Client

Konzept-Beschreibung: ISAC (Inter-Organizational Situation Assessment Client) ist ein webbasierter Mashup zur Geo-Kollaboration auf Basis von Google Maps (Abb. 2), welcher die Aggregation und Visualisierung von Informationen ermöglicht (Ley et al. 2014). Es erlaubt eine individuelle Zusammenstellung von Informationsressourcen mit geographischem Bezug inklusive der einfachen Möglichkeit neue Informationsressourcen anzulegen, einzubetten und Karten-Kompositionen zu erstellen und zu teilen (Ley et al. 2013). Dabei wurde ISAC bewusst so konzipiert, dass alle Nutzer Informationsressourcen einpflegen dürfen, deren Ansicht jedoch je nach Rolle beschränkt wird.

Förderung der Resilienz: In Großschadenslagen reichen die zentral bereitgestellten Informationen nicht immer aus, so dass weitere Informationsressourcen hinzugezogen werden. ISAC unterstützt die Resilienz, da nicht nur vorgegebene Informationsressourcen (Beispielsweise Wetterkarten des Deutschen Wetterdienstes) dargestellt werden, sondern – wenn diese ausfallen oder den Bedürfnissen des Nutzers

Abb. 3 MoCo – Mobile Collaboration App



nicht entsprechen – auch eine manuelle Erweiterbarkeit und Anpassungsfähigkeit durch jeden einzelnen Nutzer ermöglichen. So können Informationen, sofern diese geographischen Standards folgen, beliebig ergänzt werden. Webcams haben beispielsweise für die Lageeinschätzung manchmal enorme Bedeutung, aber auch für Verkehrsmeldungen und Stromausfallgebiete. Das Monopol der Informationsbereitstellung durch zentrale Strukturen wird hier durch eine kooperative Infrastruktur, die es auch Nutzern erlaubt fast beliebige Informationen hinzuzufügen, ergänzt.

4.3 MoCo – Mobile Collaboration App

Konzept-Beschreibung: MoCo (Mobile Collaboration) ist eine mobile auf ISAC basierende und in Android umgesetzte Applikation (Abb. 3), die ad hoc Partizipation und Kollaboration unterstützt (Reuter und Ritzkatis 2013). Der Kollaborationsmodus ermöglicht das Teilen von Karten durch örtlich verteilte Teams, z. B. in der Leitstelle und vor Ort, um neue, externe oder unvorhergesehene Akteure in die Lageeinschätzung zu integrieren (Reuter et al. 2014). Der Vorteil von MoCo kommt vor allem in Kombination mit ISAC zur Gänze, da die Lagekarte, sowie das Inkludieren weiterer Einsatzkräfte ad hoc möglich macht.

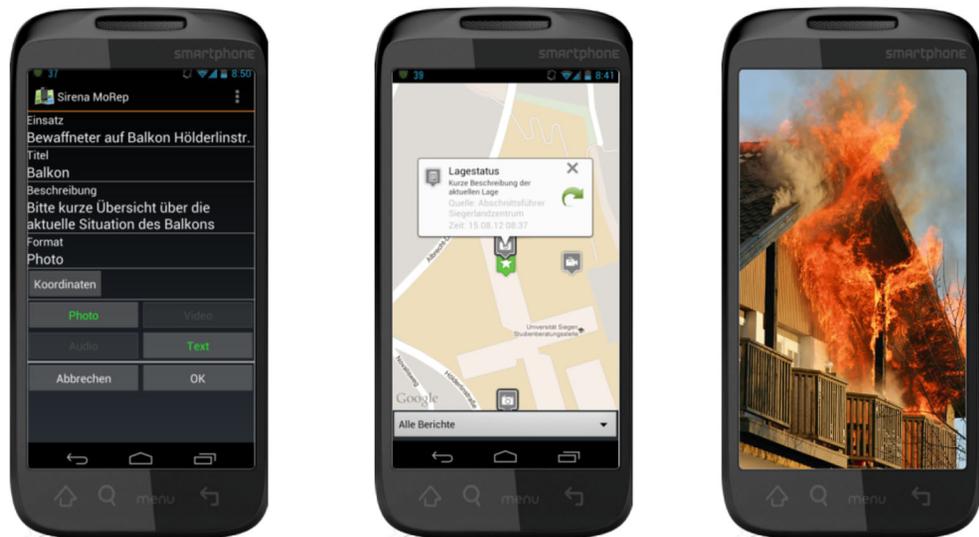
Förderung der Resilienz: In Großschadenslagen ist die Lageeinschätzung nicht rein aus der Leitstelle möglich. MoCo unterstützt die Resilienz, da eine kooperative Lageeinschätzung zwischen beteiligten Akteuren auch jenseits von Arbeitszeiten, Organisationszugehörigkeit sowie Standorten machbar ist. Es ist also möglich nicht nur Akteure in der Leitstelle, sondern in Großschadenslagen auch Abschnittsleiter vor Ort oder Mitarbeiter außerhalb der

Dienstzeiten, einzubeziehen, wie dies bei Kyrill notwendig war. Dadurch wird die Geschwindigkeit der Reaktion auf eine Schadenslage erheblich verbessert. Zusätzlich können Akteure hinzugefügt werden, die formalisiert keine Rolle innerhalb des professionellen Krisenmanagements spielen würden.

4.4 MoRep – Mobile Reporting App

Konzept-Beschreibung: MoRep (Mobile Reporting) ist eine mobile Applikation (Abb. 4), die (multimedia-basierten) Anfragen zuvor lokalisierter Einsatzkräfte und Berichte ermöglicht. Dies geht z. B. mithilfe von Fotos, die durch Einheiten vor Ort bereitgestellt werden, wenn die in der Leitstelle verfügbaren Informationen nicht ausreichen (Ludwig et al. 2013). So können bei Bedarf Leitstellen von Kräften vor Ort Informationen anfordern, die zur Konstruktion eines Lagebildes notwendig sind. Beim Anfordern und Berichten von Informationen wird die vordefinierte Weisungs- und Meldehierarchie berücksichtigt. Ein Unterabschnittsführer darf beispielsweise keine Informationen direkt an die Leitstelle senden, da sonst der Abschnittsführer übersprungen würde (Ludwig und Reuter 2014).

Förderung der Resilienz: In Großschadenslagen kann die Übermittlung wichtiger Informationen vom Ort des Geschehens auf Grund von Stressfaktoren vergessen werden. MoRep unterstützt die Resilienz, da es die Richtung der Kommunikation erweitert und es möglich ist Informationen anzufordern, die eigentlich ohne separate Anforderung bereitgestellt werden müssten, jedoch nicht vorliegen. Dies können ergänzende Fotos vom Unglücksort sein, die in der Leitstelle in der Lagebewertung hilfreich sein könnten. So

Abb. 4 MoRep – Mobile Reporting App

etwas kann vergessen oder durch Überforderung versäumt werden. Das Konzept ermöglicht also nicht funktionierenden Berichtsweisen in akuten Lagen entgegen zu wirken.

4.5 XHELP – Crossmediale Applikation zur Unterstützung freiwilliger Helfer

Konzept-Beschreibung: XHELP ist eine Facebook Applikation (Abb. 5), die freiwillige Helfer hinsichtlich ihrer gruppen-, seiten- und plattformübergreifenden Informations- und Interaktionsaktivitäten unterstützt. XHELP richtet sich an „digitale Moderatoren“, die freiwillige Helfer koordinieren, bietet ihnen eine Übersicht über seine veröffentlichten Beiträge und stellt die Gruppen, in denen er Mitglied ist, oder Seiten, die er „geliked“ hat, dar. Über eine plattformübergreifende Suche kann der Benutzer nach öffentlichen oder Gruppen-internen (sofern der Moderator Mitglied ist) Facebook- oder Twitter-Nachrichten suchen, wobei er den Zeitraum der Suche, den Standort und den Suchradius festlegen kann. Durch die Anbindung eines Bewertungstools (Reuter und Ritzkatis 2014) besteht die Möglichkeit Suchergebnisse, nach einstellbaren Bewertungskriterien gewichtet, zu sortieren (Reuter et al. 2015). Eine komplementäre Anwendung zur Auswertung sozialer Medien wurde ebenfalls speziell für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben entwickelt (Ludwig, Reuter, und Pipek 2015).

Förderung der Resilienz: In Großschadenslagen sind Bürger in sozialen Medien aktiv. XHELP unterstützt die Resilienz, da es die durch zahlreiche Beiträge entstehende Unübersichtlichkeit in Facebook-Gruppen oder Twitter-Seiten adressiert, und Moderatoren eine einfache Einstiegsmöglichkeit bereitstellt, um die Koordination trotz Medienbrüchen zu ermöglichen.

4.6 CrowdMonitor – Monitoring physischer und virtueller Aktivitäten

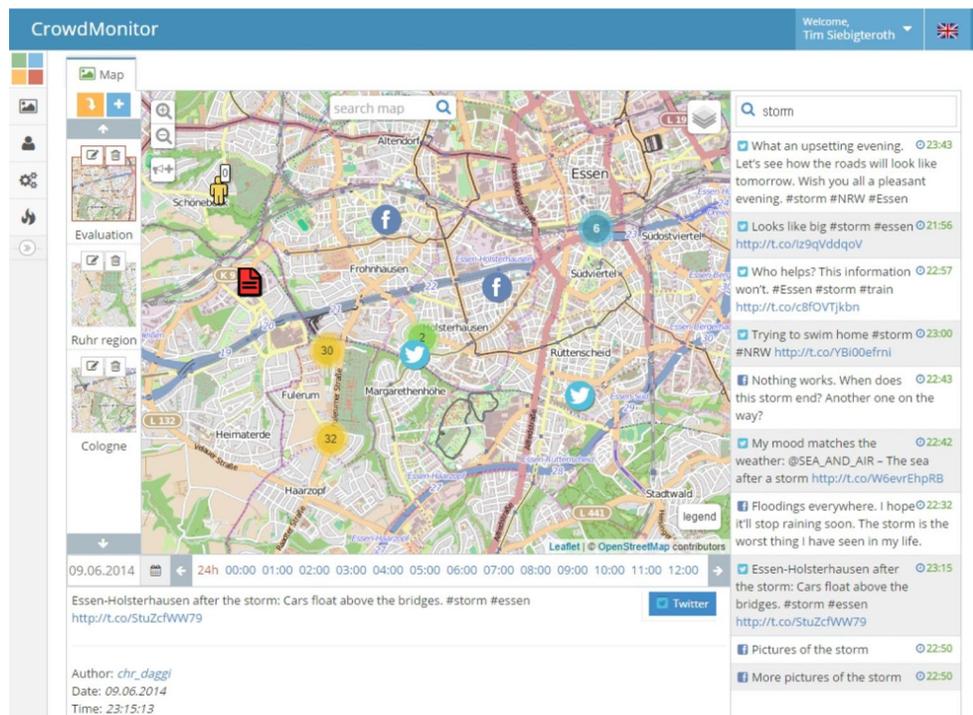
Konzept-Beschreibung: CrowdMonitor ist eine Webanwendung (Abb. 6), die es Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben ermöglicht, Aktivitäten freiwilliger Helfer zu erfassen und auf Basis dessen mit ihnen zu kooperieren (Ludwig, Reuter, Siebigteroth et al. 2015). Auf Grundlage einer entwickelten App ist es möglich physische Aktivitäten der Helfer durch Bewegungsprofile, sowie online Aktivitäten innerhalb sozialer Medien zu erfassen (Ludwig und Scholl 2014), wobei die Helfer jederzeit die Möglichkeit besitzen die Standorterfassung auszuschalten. Eine Kartenübersicht ermöglicht eine schnelle Erfassung, ein Zeitstrahl die Betrachtung des zeitlichen Verlaufs. Eine Besonderheit ist die Möglichkeit Warnungen oder Mobilisierungsmeldungen (standortbasiert) zu erstellen (Ludwig, Siebigteroth, et al. 2015). Diese können aus Anforderungen von Fotos o. ä., aber auch zur Verteilung von Fragebögen, bestehen (z. B. Welche Straßen sind durch Bäume blockiert?).

Förderung der Resilienz: In Schadenslagen ist man teilweise auf die Unterstützung der Bevölkerung angewiesen. CrowdMonitor unterstützt die Resilienz, da es aufbauend auf mobilen Geräten und sozialen Medien den Behörden und Freiwilligen eine Kooperationsinfrastruktur bereitstellt, um einfach die Aktivitäten zu synchronisieren und abzustimmen. Durch CrowdMonitor kann der Weg geebnet werden, freiwillige Helfer in die Prozesse der Behörden zu integrieren.

Abb. 5 XHELP – Crossmediale Applikation zur Unterstützung freiwilliger Helfer



Abb. 6 CrowdMonitor – Kooperation zwischen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben und freiwilligen Helfern



5 Diskussion: Resilienz durch Kooperationstechnologien

Resilienz im Sinne einer Anpassungsfähigkeit, die den Weg zu einem neuen stabilen Zustand geleitet, kann durch Kooperationstechnologien gefördert werden. Hierbei geht es in unserem Beitrag nicht um die Resilienz der darunterliegenden Infrastruktur im Sinne technischer Ausfallsicherheit unter Einbeziehung unterbrechungsfreier Stromversorgung, Internet via Satellit oder IT-Sicherheit – obgleich diese Bereiche sehr wichtig sind. In unserem Beitrag geht es vielmehr darum, wie die soziotechnische Komponente bestehend aus kooperierenden Akteuren und genutzten Technologien gestärkt werden und eine Anpassungsfähigkeit über Kooperationstechnologien realisiert werden kann.

Hierzu haben wir basierend auf empirischen Untersuchungen Prototypen entwickelt, die jeweils einen einzelnen Bereich beleuchten. In den empirischen Vorstudien wurden verschiedene Aspekte sichtbar, die durch unsere Anwendungen adressiert werden können, wie Evaluationen der Prototypen nahelegen (Tab. 1):

Katastrophenlagen können dazu führen, dass bestehende Ansprechpartner andere Aufgaben wahrnehmen müssen oder Akteure über Organisationsgrenzen hinaus zusammenarbeiten müssen. SiRena, unsere erste Komponente, ermöglicht die Unterstützung bestehender *Netzwerkstrukturen* durch informelle Kooperation. ISAC, unsere zweite Komponente, fokussiert sich auf den Bereich der zur Verfügung stehenden Informationen. Diese können aus unterschiedlichsten Quellen stammen. Das System ermöglicht es

Tab. 1 Entwickelte Konzepte, Funktionen und deren Beitrag zur Förderung von Resilienz

Konzept	Funktion	Förderung der Resilienz	
1	SiRena	Webbasiertes soziales Netzwerk und Basisinfrastruktur zur Nutzung der anderen Technologien	<i>Resiliente Netzwerkstrukturen:</i> Informelle Kooperation ergänzen formale Strukturen
2	ISAC	Interorganisationale anpassbare Lagekarte	<i>Resiliente Informationsstrukturen:</i> Anpassbarkeit, Erweiterbarkeit und Teilbarkeit von Informationsressourcen ergänzt zentral bereitgestellte Informationen
3	MoCo	Mobile Lagekarte	<i>Resiliente Partizipationsstrukturen:</i> Kartenbasierte Einbeziehbarkeit verschiedener Akteure in die Lageeinschätzung unabhängig von Zeit/Ort/Organisation ergänzt Leitstellenkoordination
4	MoRep	Mobiles Reporting	<i>Resiliente Reportingstrukturen:</i> Aktive Anforderung von Informationen ergänzt teilweise unzureichendes Berichtswesen
5	XHELP	Crossmediale Koordination in sozialen Medien	<i>Resiliente Medienstrukturen:</i> Medienübergreifende Strukturierung und Sortierung von Inhalten sozialer Medien ergänzt gruppeninterne Suche
6	Crowd Monitor	Monitoren freiwilliger Aktivitäten (physisch und online)	<i>Resiliente Kooperationsstrukturen:</i> Erfassung und Abstimmung von freiwilligen Aktivitäten (physischen und online) mit Behörden ergänzt manuelle Kooperation

die *Informationsstrukturen* individuell einstellbar, und doch kollaborativ teilbar, zu ergänzen. MoCo, die dritte Komponente, fokussiert die Lageeinschätzung und möchte *Partizipationsstrukturen* durch die Einbeziehung beliebiger Akteure unabhängig von Organisation, Standort und Gerät (PC, Smartphone) einbeziehen. MoRep, die vierte Komponente, ergänzt bestehende *Reportingstrukturen*, sobald Informationen von der Schadenslage nicht wie vorgesehen übermittelt werden.

Auch den Kontext sozialer Medien und den der Einbeziehung der Bevölkerung können unsere Ansätze adressieren: XHELP, die fünfte Komponente, ergänzt die *Medienstrukturen* mit der medienübergreifenden Selektion, Sortierung und Analyse von Inhalten sozialer Medien. CrowdMonitor, die sechste Komponente, fokussiert sich auf die Erfassung von Freiwilligenaktivitäten – zum einen physisch vor Ort, aber auch innerhalb sozialer Medien. Ein weiterer Fokus liegt auf dem Absenden zielgerichteter Warnungs- und Mobilisierungsmeldungen, das dadurch die *Kooperationsstrukturen* ergänzt.

Die Kooperationstechnologien kamen exemplarisch in zwei Kreisen Deutschlands zur Anwendung, um deren Gebrauchstauglichkeit zu evaluieren. Eine breite Verbreitung der Systeme, sowie deren Anwendung innerhalb von akuten Schadenslagen, wurden mit Ausnahme der SiRena (Kapitel 4.1) aufgrund von strikten und lang andauernden Zertifizierungsverfahren gehemmt. Für die Stärkung der kooperativen Resilienz ist es von Bedeutung die mit den Systemen evaluierten Konzepte in die breite Anwendungspraxis zu übertragen, da der Erfolg von Kooperationssystemen, sowie kooperativer Resilienz, von einer Vielzahl kooperierender Akteure abhängig ist.

6 Fazit: Kooperative Resilienz durch Kooperationstechnologien

Mit diesem Artikel haben wir auf Basis des Begriffes der kooperativen Resilienz konkrete Beispiele zur Förderung von Resilienz durch Kooperationstechnologien entwickelt. Der fachliche Beitrag unseres Artikels ist die empirisch fundierte Exploration der Kooperation innerhalb von Krisensituationen und darauf aufbauend die Entwicklung von Kooperationstechnologien, welche zur kooperative Resilienz beitragen können. Der praktische Beitrag war es dabei herauszuarbeiten welche Funktionen in Kooperationstechnologien dies auf welche Weise unterstützen können.

Dabei postulieren wir eine soziotechnische Sichtweise auf Resilienz als komplexes Geflecht aus (kollaborierenden) Akteuren und unterstützenden Technologien. Wird Resilienz in Bezug auf Technologie als rein technologisches Konzept verstanden, ist dies unserer Ansicht nach innerhalb eines hochkomplexen Anwendungsfeldes wie dem des Krisenmanagements, nicht ausreichend. Basierend auf empirischen Studien haben wir Kooperationstechnologien vorgestellt, die spezielle Aspekte der Resilienz im Sinne einer Anpassungs- und Selbstorganisationsfähigkeit adressieren.

Ergebnis sind resiliente (oder zumindest resiliente-re) Netzwerkstrukturen (SiRena), Partizipationsstrukturen (MoCo), Reportingstrukturen (MoRep), Medienstrukturen (XHELP) und Kooperationsstrukturen (CrowdMonitor). Wichtig ist festzuhalten, dass die innerhalb der Resilienz geforderte Anpassungsfähigkeit nicht ausschließlich über vordefinierte Ausweichmöglichkeiten umsetzbar ist, sondern möglichst emergente Kollaborationstechnologien, die unvorhersehbare Notwendigkeiten der Kooperation spontan unterstützten können (Reuter 2014), notwendig werden. Um dem sozio-technischen Aspekt zur Förderung der Resilienz gerecht zu werden, verfolgen wir mit diesem Artikel

die parallele und gemeinschaftliche Gestaltung technischer und sozialer Systeme, in dem die Kooperationstechnologien auf umfassenden empirischen Untersuchungen der Praxis basieren und deren sozialen Implikationen nach Einsatz erneut in die Weiterentwicklung der Technologien geflossen ist. Mit diesen Kooperationstechnologien wird die Vielzahl der in dem Krisenmanagement involvierten relevanten Akteure adressiert, um durch deren Kooperation die Resilienz zu fördern. Mit dem Ansatz werden aktuell vorherrschende formalisierte und prozessorientierte Technologien um informelle Kooperationsprozesse, unstrukturierte Kommunikation sowie ad hoc Prozesse und Partizipation ergänzt.

Durch die Entwicklung der Kollaborationstechnologien zur Erhöhung der Resilienz ist eine heterogene Softwarelandschaft entstanden, die bereits individuell auf ihre Gebrauchstauglichkeit und Anwendbarkeit evaluiert wurde. Als nächsten Schritt wäre es besonders interessant, zu explorieren, wie die Technologien orchestriert und gemeinschaftlich genutzt werden können.

Literatur

- Berkes, F., & Ross, H. (2013). Community Resilience: Toward an Integrated Approach. *Society & Natural Resources*, 26(1), 5–20. doi:10.1080/08941920.2012.736605.
- (2011). *Board on Earth Sciences and Resources*. Washington, USA: Building Community Disaster Resilience through Private-Public Collaboration.
- Boin, A., Comfort, L. K., & Demchak, C. C. (2010). The rise of resilience. In Comfort, L. K., Boin, R. A. and Demchak, C. (eds) *Designing Resilience: Preparing for Extreme Events*, 1–12.
- Bundesministerium des Inneren (2009). *Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie)*. Berlin. <http://www.bmi.bund.de/cae/servlet/contentblob/544770/publicationFile/27031/kritis.pdf>
- Davidson-Hunt, I. J., & Berkes, F. (2003). Nature and society through the lens of resilience: toward a human-in-ecosystem perspective. In Berkes, F., Colding, J., Folke, C. (eds) *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 53–82.
- Goldstein, B. E. (2011). *Collaborative resilience – moving through crisis to opportunity*. MIT Press. Cambridge.
- Goldstein, J. (1999). Emergence as a Construct: History and Issues. *Emergence*, 1(1), 49–72. doi:10.1207/s15327000em0101_4.
- Holling, C. S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In P. Schulze (Hrsg.), *Engineering within ecological constraints* (S. 31).
- Kaufhold, M.-A., & Reuter, C. (2014). Vernetzte Selbsthilfe in Sozialen Medien beim Hochwasser 2013 in Deutschland. *i-com – Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien*, 13(1), 20–28.
- Klein, R. J. T., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Global Environmental Change Part B. Environmental Hazards*, 5(1), 35–45.
- Koch, M. (2012). Kooperationssystem. In N. Gronau, J. Becker, K. Kurbel, E. Sinz, & L. Suhl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*. Retrieved from <http://www.encyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/datenwissen/Informationsmanagement/IT-Infrastruktur/Informations-und-Kommunikationstechnologien/computer-supported-cooperative-work-cscw/kooperationssysteme>
- Ley, B., Ludwig, T., Pipek, V., Randall, D., Reuter, C., & Wiedenhofer, T. (2014). Information and expertise sharing in inter-organizational crisis management. *Computer Supported Cooperative Work: The Journal of Collaborative Computing (JCSCW)*, 23(4–6), 347–387.
- Ley, B., Pipek, V., Reuter, C., & Wiedenhofer, T. (2012). Supporting Improvisation Work in Inter-Organizational Crisis Management. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)* (S. 1529–1538). Austin: ACM Press.
- Ley, B., Pipek, V., Siebigtheroth, T., & Wiedenhofer, T. (2013). Retrieving and Exchanging of Information in Inter-Organizational Crisis Management. In *Proceedings of the Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM)* (S. 812–822). Baden-Baden, Germany: ISCRAM Press.
- Ludwig, T., & Reuter, C. (2014). Entwicklung einer mobilen Reporting-Applikation zur Artikulation entscheidungsrelevanter Informationsbedarfe im Katastrophenschutz. In E. Plödereder, L. Grunke, E. Schneider, & D. Ull (Hrsg.), *Informatik 2014 – Big Data – Komplexität meistern* (S. 941–952). Stuttgart, Germany: GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI).
- Ludwig, T., Reuter, C., & Pipek, V. (2013). What You See Is What I Need: Mobile Reporting Practices in Emergencies. In O. W. Bertelsen, L. Ciolfi, A. Grasso, & G. A. Papadopoulos (Hrsg.), *Proceedings of the European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW)* (S. 181–206). Paphos, Cyprus: Springer.
- Ludwig, T., Reuter, C., & Pipek, V. (2015). Social Haystack: Dynamic Quality Assessment of Citizen-Generated Content during Emergencies. *Journal ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*. doi:10.1145/2749461.
- 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: ACM Press.
- Ludwig, T., & Scholl, S. (2014). Participatory Sensing im Rahmen empirischer Forschung. In *In Mensch & Computer 2014: Interaktiv unterwegs – Freiräume gestalten2*. München: Oldenbourg-Verlag.
- Ludwig, T., Siebigtheroth, T., & Pipek, V. (2015). CrowdMonitor: Monitoring Physical and Digital Activities of Citizens During Emergencies. In L. M. Aiello, & D. McFarland (Hrsg.), *Social Informatics – SocInfo 2014 International Workshops* (S. 421–428). Barcelona: Springer. November 11, 2014, Revised Selected Papers
- Maguire, B., & Hagan, P. (2007). Disasters and communities: Understanding social resilience. *The Australian Journal of Emergency Management*, 22(2), 16–20.
- Mentler, T., & Herczeg, M. (2014). Mensch – Maschine – Systeme im resilienten Krisenmanagement. In *In Mensch & Computer 2014: Workshopband* (S. 105–110).
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American journal of community psychology*, 41(1–2), 127–150.
- Paton, D., & Johnston, D. M. (2006). *Disaster resilience: an integrated approach*. Springfield: Charles C Thomas Publisher.
- Pipek, V., Reuter, C., Ley, B., Ludwig, T., & Wiedenhofer, T. (2013). Sicherheitsarena – Ein Ansatz zur Verbesserung des Krisenmanagements durch Kooperation und Vernetzung. *Crisis Prevention – Fachmagazin für Innere Sicherheit, Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe*, 3(1), 58–59.
- Pipek, & Wulf, V. (2009). Infrastructuring: Towards an Integrated Perspective on the Design and Use of Information Technology. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(5), 447–473.
- Reuter, C. (2014). *Emergent Collaboration Infrastructures: Technology Design for Inter-Organizational Crisis Management (Ph.D. Thesis)*. Siegen: Springer. Retrieved from <http://www.>

springer.com/springer+gabler/bwl/wirtschaftsinformatik/book/978-3-658-08585-8

- Reuter, C. (2015). Emergente Kollaborationsinfrastrukturen – Technologiegestaltung am Beispiel des inter-organisationalen Krisenmanagements. In S. Hölldobler (Hrsg.), *Ausgezeichnete Informatikdissertationen 2014* (S. 209–218). Bonner Köllen: GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI), D-14.
- Reuter, C., & Ludwig, T. (2013). Anforderungen und technische Konzepte der Krisenkommunikation bei Stromausfall. In M. Hornbach (Hrsg.), *Informatik 2013 – Informatik angepasst an Mensch, Organisation und Umwelt* (S. 1604–1618). Koblenz: GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI).
- Reuter, C., Ludwig, T., Kaufhold, M.-A., & Pipek, V. (2015). XHELP: Design of a Cross-Platform Social-Media Application to Support Volunteer Moderators in Disasters. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. Seoul: ACM Press.
- 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)*, doi:[10.1145/2651365](https://doi.org/10.1145/2651365)
- Reuter, C., & Ritzkatis, M. (2013). Unterstützung mobiler Geo-Kollaboration zur Lageeinschätzung von Feuerwehr und Polizei. In R. Alt, & B. Franczyk (Hrsg.), *Proceedings of the International Conference on Wirtschaftsinformatik* (S. 1877–1891). Leipzig: Merkur. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/wi2013/117>
- Reuter, C., & Ritzkatis, M. (2014). Adaptierbare Bewertung bürgeregenerierter Inhalte aus sozialen Medien. In *In Mensch & Computer 2014: Interaktiv unterwegs – Freiräume gestalten*. München: Oldenbourg-Verlag.
- Rohde, M., & Wulf, V. (2011). Sozio-Informatik. *Informatik-Spektrum*, 34(2), 210–213. doi:[10.1007/s00287-011-0518-y](https://doi.org/10.1007/s00287-011-0518-y).
- Strauss, A.L. (2004). Methodologische Grundlagen der Grounded Theory. In J. Strübing, & B. Schnettler (Hrsg.), *Methodologie interpretativer Sozialforschung: Klassische Grundlagentexte* (S. 427–453). Konstanz: UVK.
- Trist, E., & Bamforth, K. (1951). Some social and psychological consequences of the long wall method of coal getting. *Human Relations*, 4, 3–38.
- UK Government: Department for International Development (2011). *Defining Disaster Resilience: A DFID Approach Paper*. London: Department for International Development. Retrieved from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/186874/defining-disaster-resilience-approach-paper.pdf
- Nations, U. (2005). *Hyogo Framework for Action 2005–2015: Building the Resilience of Nations*. Hyogo: International Strategy for Disaster Reduction.
- United Nations (2009). *2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. International Strategy for Disaster Reduction (ISDR)*. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR).
- United Nations (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf
- Walker, B. H., Ludwig, D., Holling, C. S., & Peterman, R. M. (1969). Stability of semi-arid savanna grazing systems. *Ecology*, 69, 473–498.
- Wulf, V. (2009). Theorien sozialer Praktiken zur Fundierung der Wirtschaftsinformatik: Eine forschungsprogrammatische Pers-

pektive. In J. Becker, H. Krcmar, & B. Niehaves (Hrsg.), *Wissenschaftstheorie und Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik* (S. 211–224). Berlin Heidelberg: Springer/Physika.



Dr. Christian Reuter studierte an der Universität Siegen und École Supérieure de Commerce de Dijon in Frankreich und promovierte zur Gestaltung (inter-)organisationaler Kollaborationstechnologien. Vor seiner wissenschaftlichen Tätigkeit war er hauptberuflicher IT-Consultant für einen Telekommunikationskonzern. Er hat Beratungs- und Forschungsprojekte akquiriert, durchgeführt und geleitet und zahlreiche Publikationen im Bereich (Wirtschafts-) Informatik, Mensch-Computer-Interaktion, Krisenmanagement und Soziale Medien veröffentlicht.



Thomas Ludwig studierte Wirtschaftsinformatik an der Universität Siegen und University of Newcastle in Australien und promoviert zu methodischen und technologischen Ansätzen um bürgerliche Initiativen sowie deren Kooperation mit offiziellen Organisationen im Krisenmanagement zu untersuchen und unterstützen. Er hat Forschungsprojekte akquiriert, durchgeführt und geleitet, veröffentlichte Publikationen in den Bereichen CSCW, HCI und Krisenmanagement und veranstaltete Workshops.



Prof. Dr. Volkmar Pipek studierte an der Universität Kaiserslautern Informatik und Wirtschaftswissenschaften mit dem Schwerpunkt Datenbanken und Künstliche Intelligenz. Nach Stationen an der Universität Bonn und Promotion in „Information Processing Science“ an der Universität Oulu in Finnland ist er Professor für Computerunterstützte Gruppenarbeit und Soziale Medien am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Siegen und Vorstandsvorsitzender am Internationalen Institut für Sozioinformatik (IISI).