
Kooperationssysteme für Einsatzlagen





22 Resilienz durch Kooperationstechnologien

Christian Reuter¹ · Thomas Ludwig² · Volkmar Pipek²

Technische Universität Darmstadt¹ · Universität Siegen²

Zusammenfassung

Kooperationstechnologien spielen in sicherheitskritischen Systemen eine große Rolle, da in vielen Anwendungsfeldern nicht nur die Interaktion von Mensch und Computer, sondern auch die durch IT unterstützte Kooperation zwischen Menschen notwendig ist, um Aufgaben bewältigen zu können. Solche Technologien müssen verschiedene Anforderungen erfüllen und können ebenfalls zur Resilienz beitragen. Unter Resilienz durch Kooperation verstehen wir die Fähigkeit, Krisen durch die Anpassungsfähigkeit an geänderte Realitäten ohne nachhaltigen Schaden mithilfe von Kooperation zu überstehen. Während das Konzept der Resilienz in den Ingenieurwissenschaften vornehmlich die Verfügbarkeit technischer Systeme fokussiert, betrachten wir Resilienz als soziotechnisches Konstrukt, unter expliziter Betrachtung der beteiligten Akteur*innen. Basierend auf Grundlagen zu Kooperationstechnologien zeigt dieses Kapitel anhand von praktischen exemplarisch umgesetzten Kooperationstechnologien (soziales Netzwerk, GIS-System, Smartphone Apps, Facebook App und Social Media Analytics-Plattform), wie Kooperation unterstützt wird und zu kooperativer Resilienz beitragen kann.

Lernziele

- Die Lesenden können einzelne Grundlagen der Kooperation und Kooperationsunterstützung im Hinblick auf Resilienz beschreiben.
- Die Lesenden können Konzepte beispielhafter Kooperationstechnologien für verschiedene Zwecke beschreiben.
- Die Lesenden können die Eigenschaften resilienter Kooperationstechnologien in der Anforderungserhebung und Gestaltung von Systemen anwenden.

22.1 Einleitung¹

Resilienz spielt innerhalb von Krisenlagen und Kooperation eine große Rolle. Der Begriff der **Resilienz** beinhaltet „*Widerstandskraft*“ sowie die „*Fähigkeit, schwierige Lebenssituationen ohne anhaltende Beeinträchtigung zu überstehen*“, wie wir in Kapitel 22.3 sehen werden. 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 stör anfällig ist, wirkt sich jede Störung umso stärker aus*“ (Bundesministerium des Inneren, 2009). 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 anstatt als stör anfällige Infrastruktur wahrgenommen, welche erst bei einem Ausfall mit enormem Ausmaß in Erscheinung und daher in die Wahrnehmung der Menschen tritt (Reuter & Ludwig, 2013). Mit zunehmender Robustheit und geringerer Stör anfälligkeit entwickelt sich ein trügerisches Gefühl von vollkommener Sicherheit. Robuste Technologien können 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 & Wulf, 2009). Ein solches Verletzlichkeitsparadoxon lässt sich allerdings nicht nur in Bezug auf Kritische Infrastrukturen, sondern ebenso in Bezug auf Gesellschaften selbst ausmachen. So gingen viele Fachleute zu Beginn der COVID-19-Pandemie davon aus, dass beispielsweise Israel, wegen der bereits zahlreichen erlebten Kriege und Krisen gut auf den Virus reagieren kann – die Bevölkerung wurde also als krisenerprobt und dadurch resilienter wahrgenommen (Hammer, 2020).

Dieses Kapitel betrachtet Kooperation und Resilienz im Katastrophenschutz, das heißt im Kontext der Arbeit von „*Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben*“, wie der Feuerwehr und der Polizei, sowie der Bevölkerung. Das Kapitel 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 & Bamforth, 1951), bestehend aus den oben beschriebenen Beteiligten und den verwendeten Kooperationstechnologien. In diesem Kontext wird im Sinne der **Sozio-Informatik** als „*eine Querschnittsdisziplin der angewandten Informatik*“ die

¹ Dieses Kapitel basiert zu großen Teilen auf Reuter et al. (2016).

Gestaltung von informations- und kommunikationstechnologischen Artefakten vor dem „Hintergrund ihrer soziotechnischen Doppelnatur untersucht“, das heißt neben technischen Aspekten werden vor allem soziale Praktiken fokussiert (Rohde & Wulf, 2011).

Hierzu wird zu Beginn der Bereich Kooperation und Kooperationstechnologien und damit einhergehend die Disziplin Computerunterstützte Gruppenarbeit erläutert (vgl. Kapitel 22.2). Weiterhin wird der Begriff der Resilienz insbesondere im Katastrophenschutz sowie im Kontext kooperativer Strukturen diskutiert (vgl. Kapitel 22.3). Darauf aufbauend stellen wir eine Auswahl der Prototypen dar, die dazu beitragen können, Konzepte der Resilienz durch Kooperation umzusetzen (vgl. Kapitel 22.4). In Kapitel 22.5 wird diskutiert, wie Resilienz durch Kollaboration auf Basis geeigneter Technologien verbessert werden kann, um abschließend ein Fazit zu ziehen (vgl. Kapitel 22.6).

22.2 Computerunterstützte Gruppenarbeit (CSCW) und Kooperationstechnologien

Unter **Kooperation**, lat. Cooperatio (co = zusammen; operatio = Arbeiten), wird eine Praxis der Zusammenarbeit verstanden. Diese ist oft notwendig, um Aufgaben unter den beteiligten Akteur*innen zu organisieren. Noch intensiver ist der Ausdruck **Kollaboration**, lateinisch collaboratio (col = zusammen, laboratio = Arbeit). Sie besteht aus jenen Aktivitäten, durch die mehrere Beteiligte an einer bestimmten Aufgabe zusammenarbeiten (Michelis, 1990), was über die reine Koordination ihrer Unteraufgaben hinausgeht. Im Kontext sicherheitskritischer Mensch-Computer-Interaktion sollen, gemäß Herczeg (2014, vgl. Kap. 4.7), der Mensch und die Maschine nicht als einzeln stehende Entitäten betrachtet werden, sondern vielmehr als zusammengehörige Glieder eines Zusammenschlusses zur erfolgreichen Kooperation. Gleiches gilt selbstverständlich auch für die notwendige Kooperation zwischen Menschen.

Die dies adressierende Disziplin **Computerunterstützte Gruppenarbeit** (engl.: Computer-Supported Collaborative Work, CSCW) zielt darauf ab, die Selbstorganisation kooperativer Ensembles zu unterstützen, im Gegensatz zur (Zer-)Störung der kooperativen Arbeit durch Automatisierung in formellen Verfahren (Schmidt & Bannon, 1992). Die Absicht von CSCW ist es, das Wesen und die Merkmale der kooperativen Arbeit zu verstehen, mit dem Ziel, adäquate computergestützte Technologien zu entwerfen (Bannon & Schmidt, 1989). Der Begriff wurde zuerst von Irena Greif und Paul Cashman im Jahr 1984 verwendet, um einen von ihnen organisierten interdisziplinären Workshop zu beschreiben, wie man Menschen in ihren Arbeitsumgebungen mit Computern unterstützt (Grudin, 1994). Ein paar Jahre später definierte Greif (1988) CSCW als ein identifizierbares Forschungsfeld, das sich auf die Rolle des Computers in Gruppenarbeiten konzentriert. Kooperative Arbeit wurde als Phänomen, welches systematisch studiert werden kann, als eine Kategorie der Arbeitspraxis, die sich von ihrer organisatorischen und sozioökonomischen Form unterscheidet (Schmidt, 2010), identifiziert. Die Unterstützungsmöglichkeiten durch

CSCW-Systeme können in Awareness-Unterstützung, Kommunikationsunterstützung, Koordinationsunterstützung, Team-Unterstützung und Community-Unterstützung aufgeteilt werden (Gross & Koch, 2009). Neben der exklusiven Fokussierung auf die Aufgaben ist eine Unterscheidung zwischen (vorwiegend verteilter) kooperativer Arbeit, die sich mit den Aufgaben selbst beschäftigt und **Artikulationsarbeit**, die alle Aktivitäten umfasst, die zur Koordinierung der Aufgaben unter den Individuen erforderlich sind, gebräuchlich (Schmidt & Bannon, 1992).

Eine der häufigsten Möglichkeiten, CSCW-Systeme zu konzeptualisieren, ist, den Kontext der Nutzung eines Systems zu berücksichtigen. Die **CSCW-Matrix** (Johansen, 1988) betrachtet Arbeitskontexte in zwei Dimensionen: Erstens, ob die Zusammenarbeit am gleichen Standort oder geographisch verteilt ist und zweitens, ob Individuen synchron (gleichzeitig) oder asynchron (nicht abhängig von anderen, nicht gleichzeitig vor Ort) zusammenarbeiten (vgl. [Abbildung 22-1](#)). Mittlerweile existieren auch weitere Varianten der CSCW-Matrix, welche die aktuellen Dimensionen Zeit und Raum um beispielsweise eine Dimension „Mobil“ oder eine Dimension „Vorhersehbarkeit“ ergänzen (Grudin, 1994).

	Gleiche Zeit	Verschiedene Zeit
Gleicher Ort	Gruppenmoderationssysteme Brainstormingunterstützung Abstimmungswerkzeuge	Schwarzes Brett Gruppenarbeitsraum
Verschiedener Ort	Videokonferenzen Application Sharing Virtuelle Sitzungsräume	E-Mail Nachrichtensysteme Wissensmanagementsysteme Gruppen-Portale

Abbildung 22-1: Raum-Zeit-Matrix nach Johansen (1988), hier nach Gross & Koch (2009).

Einen anderen Ansatz der Klassifikation kooperativer Technologien wählen Teufel et al. (1995). In ihrem **3K-Modell** (vgl. [Abbildung 22-2](#)) werden kooperative Systeme nicht nach Raum und Zeit, sondern nach deren Unterstützungsfunktion eingeteilt. Diese sind laut Teufel (1995):

- **Kommunikation:** „die Verständigung mehrerer Personen untereinander.“
- **Koordination:** „jene Kommunikation, welche zur Abstimmung aufgabenbezogener Tätigkeiten, die im Rahmen von Gruppenarbeit ausgeführt werden, notwendig ist.“

- **Kooperation:** „jene Kommunikation, die zur Koordination und zur Vereinbarung gemeinsamer Ziele notwendig ist.“

Gemäß einer Anordnung in einem Dreieck werden mögliche Systeme dort in vier sich partiell überschneidende Systemklassen zusammengefasst. Diese Systemklassen umfassen Kommunikation, gemeinsame Informationsräume, Workflow-Management und Workgroup Computing. Ackerman (2000) argumentiert, dass es eine inhärente Lücke zwischen den sozialen Anforderungen der CSCW und ihren technischen Mechanismen gibt. Die sogenannte sozial-technische Kluft wird von ihm als die Lücke zwischen dem, was wir wissen, was wir sozial unterstützen müssen und was wir technisch unterstützen können, definiert.

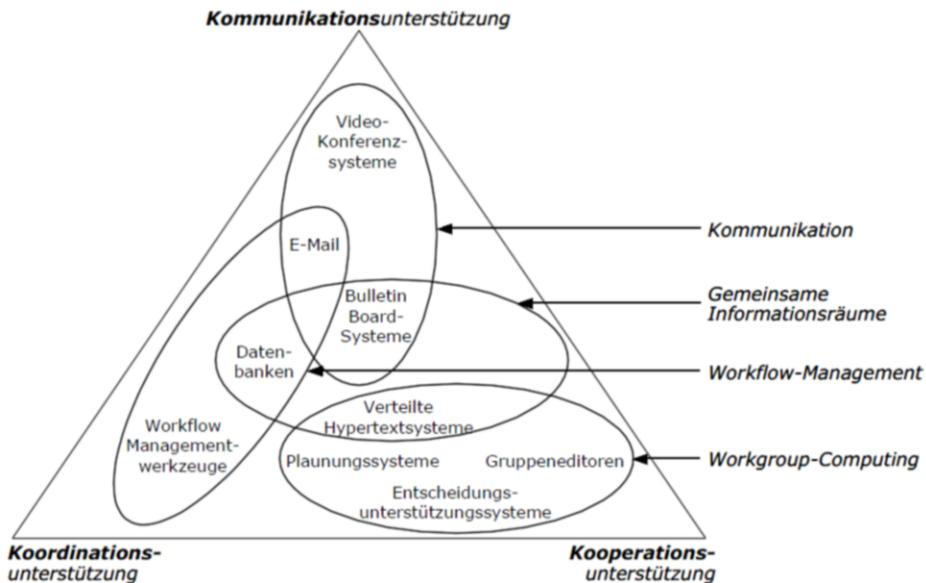


Abbildung 22-2: K-Modell nach (Teufel et al., 1995).

22.3 Resilienz und Kooperationstechnologien

22.3.1 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 aus einer Vielzahl verschiedener Blickwinkel definiert, wie wir in den folgenden Absätzen ausführen. Hierbei ist anzumerken, dass wir nicht auf alle Arten von Resilienzdefinitionen eingehen werden können.

Die Resilienz eines Systems betrachtet im Regelfall zwei verschiedene Aspekte (Davidson-Hunt & Berkes, 2003): Zum einen wird Resilienz als die benötigte Zeit definiert, um zu einem einzelnen, globalen Gleichgewicht (zurück) zu kommen (Holling, 1996). Zum anderen wird Resilienz verstanden 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), das heißt es „funktioniert“ in verschiedenen Konstellationen. Trotz der großen Anzahl und Bandbreite an Definitionen besteht Konsens hinsichtlich zweier grundlegender Aspekte (Norris et al., 2008): Erstens wird Resilienz eher als ein **Prozess** denn als ein Ergebnis verstanden. Zweitens wird Resilienz besser über **Anpassbarkeit** als über Stabilität konzeptualisiert. Faktisch kann in manchen Fällen Stabilität aufgrund unzureichender Veränderungsfähigkeit einen Mangel an Resilienz bedingen.

22.3.2 Resilienz im Katastrophenschutz

Im Kontext des Katastrophenschutzes beschreiben die Vereinten Nationen (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 der wesentlichen Grundstrukturen und Funktionen des jeweiligen Systems. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2013) definiert Resilienz als „*Fähigkeit eines Systems, Ereignissen zu widerstehen bzw. sich daran anzupassen und dabei seine Funktionsfähigkeit zu erhalten oder möglichst schnell wieder zu erlangen*“. Die Regierung des Vereinigten Königreiches (2011) definiert die sogenannte Disaster-Resilienz weiter als die Fähigkeit von Ländern, Gemeinschaften und Haushalten zur Bewältigung eines Wandels durch Aufrechterhaltung oder Umwandlung von Lebensstandards angesichts von Schock und Stress, 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 das Sendai Framework (2015-2030) sind von der UN entwickelte, freiwillige, unverbindliche Vereinbarungen von Staaten zur Reduzierung der Auswirkungen von Katastrophenlagen, unter anderem durch Kooperation der in diesem Kontext betroffenen Akteur*innen. 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 Akteur*innen in Schadenslagen gerne zu einem vorherigen Status zurückkehren möchten, können, insbesondere im Kontext von Katastrophen, nicht beeinflussbare

Veränderungen der physischen, sozialen oder psychologischen Wirklichkeit dies unmöglich machen (Paton & Johnston, 2006). Beispielsweise kann eine physische Infrastruktur bestehend aus Straßen und Häusern nach einem Erdbeben vergleichsweise schnell wiederhergestellt werden, der vorherige (psychologische) „System“-Zustand nach dem Tod eines Verwandten durch einen herabfallenden Baum wird allerdings nie mehr erreicht werden. Dieses Beispiel zeigt deutlich die Ambivalenz des Begriffes Resilienz. Eine Definition, die auf dem Zurückkehren beharren würde, versagt demnach darin, die 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 & 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). Diese Strukturbildung kann durch Kooperationstechnologien unterstützt werden (Reuter, 2014), sofern diese ein gewisses Maß an Flexibilität beinhalten und beispielsweise die spontane Zusammenarbeit unterstützen.

22.3.3 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 & 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 den gesellschaftlichen Zustand vor einer Katastrophe wiederherzustellen, beeinflussen (Board on Earth Sciences and Resources, 2011). Der verwandte Begriff der **Community-Resilienz** (Norris et al., 2008) beschreibt einen Prozess, der ein Netzwerk von Anpassungsmöglichkeiten nach einer Störung verbindet. Dieser Prozess 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 communitybasierte Planung unterstützt und gefördert werden können (Berkes & Ross, 2013).

Basierend auf den dargestellten Resilienz-Konzepten und -Definitionen besteht die Herausforderung darin, die abstrakten Eigenschaften und Ziele der Resilienz in Anforderungen an Kooperationstechnologien im Kontext des Katastrophenschutzes zu übersetzen und zu konkretisieren. Dies adressiert den bereits an anderer Stelle identifizierten Forschungsbedarf, unter anderem in Bezug auf die Modellierung und Evaluation von Resilienz im Krisenmanagement (Mentler & Herczeg, 2014). Unsere Prämisse lautet: Da Resilienz als soziotechnische Herausforderung verstanden werden kann, bedarf es Kooperationstechnologien, um das komplexe System aus Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben und der Bevölkerung resilienter zu gestalten.

Dieses Kapitel fokussiert Resilienz durch Kooperation beziehungsweise kooperative Resilienz. 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‘ (das heißt Ausfälle von Kooperationsmöglichkeiten) durch die Anpassungsfähigkeit der Kooperationswerkzeuge zu überstehen. Hierbei muss deutlich sein, dass diese Technologien gerade in Schadenslagen nicht vollständig ausfallsicher sind (Reuter & Ludwig, 2013).

22.4 Kooperationstechnologien im Katastrophenschutz

Die Kooperation innerhalb oder zwischen verschiedenen Organisationen im Katastrophenschutz kann mittels verschiedener mobiler oder auch statischer Kooperationstechnologien unterstützt werden. Das Spektrum reicht hierbei von Webanwendungen über Smartphone-Apps zur Kooperation innerhalb und zwischen Organisationen bis hin zur Einbindung freiwilliger Helfer sowie zu deren Kooperationsunterstützung. Hierfür werden im folgenden Kapitel konkrete Beispiele der unterschiedlichen Kooperationstechnologien vorgestellt. Diese umfassen als Basisinfrastruktur das interorganisationale soziale Netzwerk ‚SiRena‘ sowie die darauf aufbauende webbasierte Lagekarte ‚ISAC‘, die androidbasierten 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 und welche Bezüge zu grundlegenden Konzepten der CSCW (vgl. Kapitel 22.2) hergestellt werden können.

22.4.1 SiRena – Sicherheitsarena, webbasiertes soziales Intranet

Konzept-Beschreibung: SiRena (Sicherheitsarena) ist ein webbasiertes soziales Netzwerk für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zur Unterstützung von interorganisationaler Vernetzung (Pipek et al., 2013). Angelehnt an die Grundfunktionali-

täten sozialer Netzwerke wie Facebook, ermöglicht es den Informationsaustausch selbstorganisierter (interorganisationaler) Arbeitsgruppen, Dokumentenbearbeitung und Kontaktmanagement, weshalb man bei SiRena durchaus von einer Kollaborationstechnologie sprechen kann. Eine solche Plattform (vgl. [Abbildung 22-3](#)) existierte für freiwillige Einsatzkräfte der Feuerwehr oder Hilfsorganisationen sowie für den Dokumentenaustausch auf interorganisationaler Ebene bislang noch nicht, da Einsatzkräfte nun auch an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten im Sinne eines Extranets kooperieren können. Während man unter **Intranet** ein unternehmens- beziehungsweise organisationsinternes Computernetzwerk zur Unterstützung unternehmensinterner Prozesse versteht, stellt ein **Extranet** ein geschlossenes, meist unternehmenseigenes Computernetzwerk, welches die Interaktion beziehungsweise Transaktion mit Zulieferern, Kunden und weiteren Geschäftspartner*innen ermöglicht, dar. SiRena fungiert als Basisinfrastruktur (Nutzer*innenmanagement, Datenstrukturen) für die im Folgenden dargestellten Module ISAC, MoCo und MoRep.

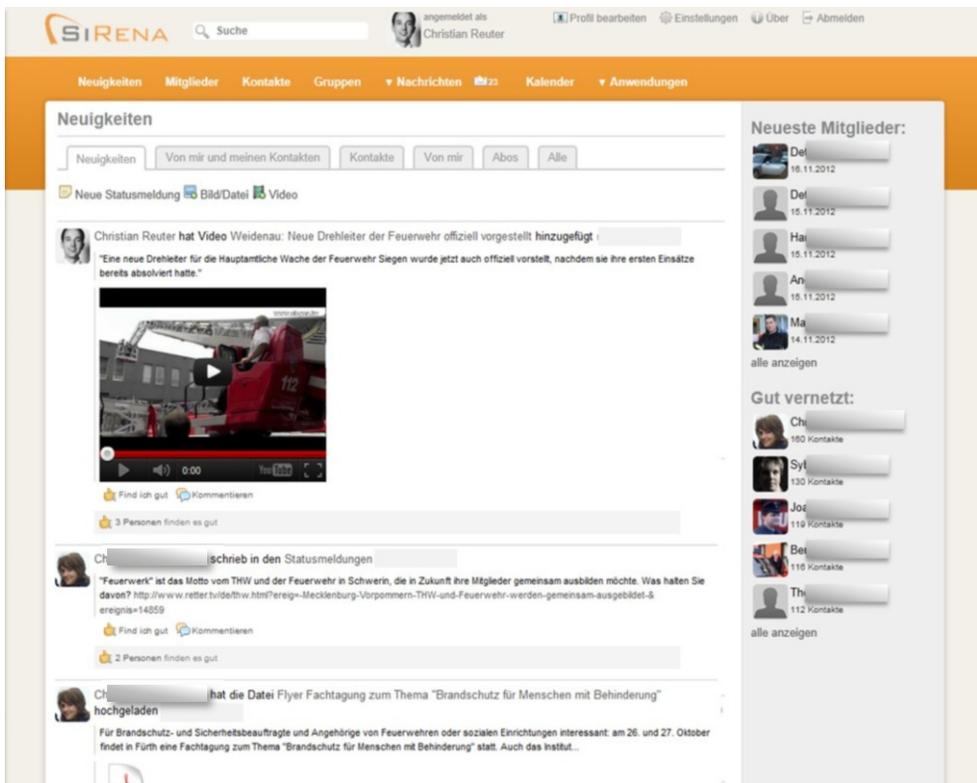


Abbildung 22-3: SiRena – Sicherheitsarena, ein webbasiertes soziales Intranet (eigene Darstellung).

Förderung der Resilienz und Kooperation: In Großschadenslagen ist Zusammenarbeit jenseits der eigenen Organisation und somit meist auch über Ortsgrenzen hinweg 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 Kooperationspartner*innen beziehungsweise in der Organisationsstruktur mit direkt über- oder untergeordneten Hierarchien austauschen, sondern dies wird auf allen Ebenen möglich. Auch die gemeinsame Arbeit an digitalen Dokumenten im Sinne der Kollaboration ist möglich. Dabei steht SiRena im Spannungsfeld aus Geschwindigkeit und Formalität. Zum einen werden 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.

22.4.2 ISAC – Inter-Organizational Situation Assessment Client

Konzept-Beschreibung: ISAC (Inter-Organizational Situation Assessment Client) ist ein webbasiertes GIS-Mashup zur Geo-Kollaboration auf Basis von Google Maps (vgl. [Abbildung 22-4](#)), welches die Aggregation und Visualisierung von Informationen ermöglicht (Ley et al., 2014). Ein **Mashup** umfasst die „*Kombination vorhandener Dienste im Internet, durch die ein weiterer Mehrwert geschaffen wird. Unterschiedliche Datenbestände zweier [oder mehrerer] Dienste werden zusammengebracht, um so Zusatzinformationen zu generieren*“ (Gabler, 2017). Die Aufgabe eines **Geographischen Informationssystems (GIS)** ist die „*digitale Erfassung räumlicher Daten, deren Redigierung, Speicherung, Reorganisierung, Modellierung, Analyse sowie ihre grafische und alphanumerische Präsentation [...] [mit dem Ziel], räumliche Bezugsflächen [...] mit räumlich verorteten Daten der unterschiedlichsten Bereiche zu verknüpfen*“ (Gabler, 2017). ISAC 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 Nutzenden Informationsressourcen einpflegen dürfen, deren Ansicht jedoch je nach Rolle beschränkt wird.

Förderung der Resilienz und Kooperation: In Großschadenslagen reichen die zentral bereitgestellten Informationen nicht immer aus, sodass weitere Informationsressourcen hinzugezogen werden. ISAC unterstützt die Resilienz, da nicht nur vorgegebene Informationsressourcen (beispielsweise Wetterkarten des Deutschen Wetterdienstes) dargestellt werden, sondern – wenn diese nicht verfügbar sind oder den Bedürfnissen der Nutzenden nicht entsprechen – auch eine manuelle Erweiterbarkeit und Anpassungsfähigkeit durch alle einzelnen Nutzenden ermöglichen. So können Informationen, sofern diese geographischen Standards folgen, beliebig ergänzt werden. Webcams, Verkehrsmeldungen oder Stromausfallgebiete können beispielsweise für die Lageeinschätzung eine enorme Bedeutung haben. Das Monopol der Informationsbereitstellung durch zentrale Strukturen wird

hier durch eine kooperative Infrastruktur, die es auch Nutzenden erlaubt, die Funktionalität des Systems im Sinne von End-User Development anzupassen und fast beliebige Informationsressourcen hinzuzufügen, ergänzt. **End-User Development (EUD)** kann definiert werden als Methoden, Techniken und Werkzeuge, die es Benutzenden von Software, die nicht professionelle Softwareentwickelnde sind, ermöglichen, diese zu modifizieren oder anzupassen (Lieberman et al., 2006).

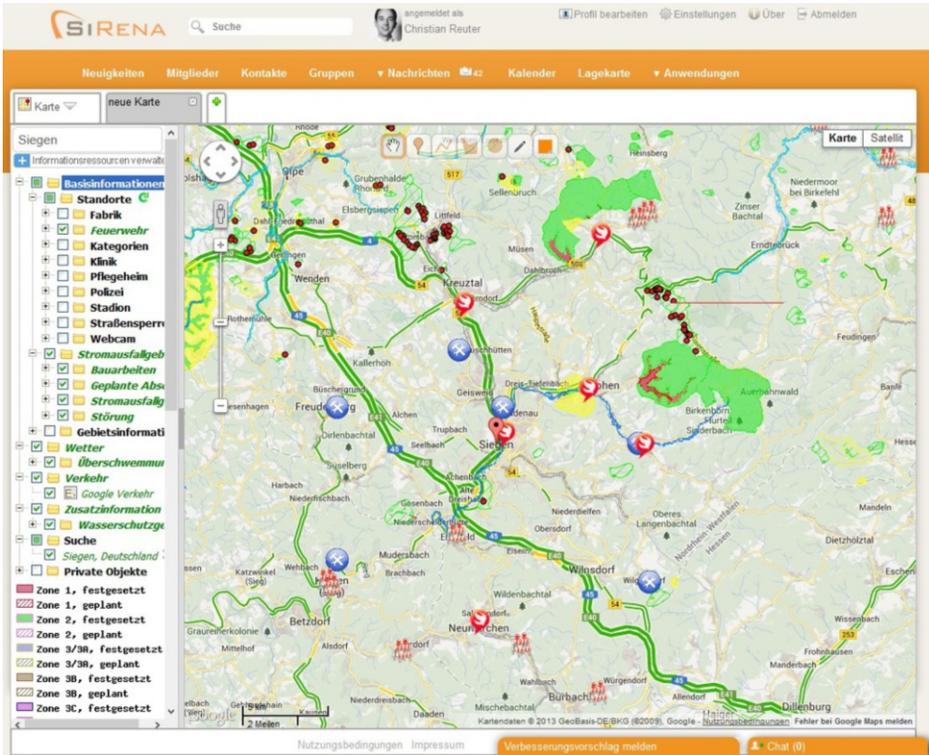


Abbildung 22-4: ISAC – Inter-Organizational Situation Assessment Client (eigene Darstellung).

22.4.3 MoCo – Mobile Collaboration App

Konzept-Beschreibung: MoCo (Mobile Collaboration) ist eine mobile, auf ISAC basierende und in Android umgesetzte App (vgl. [Abbildung 22-5](#)), die ad hoc Partizipation und Kollaboration unterstützt (Reuter & Ritzkatis, 2013). Der Kollaborationsmodus ermöglicht das Teilen von Karten innerhalb örtlich verteilter Teams, z. B. in der Leitstelle und vor Ort, um neue, externe oder unvorhergesehene Akteur*innen in die Lageeinschätzung zu integrieren (Reuter et al., 2014). Der Vorteil von MoCo wird vor allem in Kombination mit ISAC sichtbar, da Funktionen wie Lagekarten sowie die Inklusion weiterer Einsatzkräfte ad hoc ermöglicht werden.

Förderung der Resilienz und Kooperation: In Großschadenslagen ist die Lageeinschätzung nicht allein aus der Leitstelle möglich. MoCo unterstützt die Resilienz, da **ad hoc Kooperation** in Form einer kooperativen Lageeinschätzung zwischen beteiligten Akteur*innen auch jenseits von Arbeitszeiten, Organisationszugehörigkeit sowie Standorten realisierbar wird. Es ist also möglich, nicht nur Akteur*innen in der Leitstelle, sondern in Großschadenslagen auch Abschnittsleiter vor Ort oder Mitarbeitende außerhalb der Dienstzeiten in Echtzeit (im Sinne der Raum-Zeit-Matrix) einzubeziehen. Dadurch wird die Geschwindigkeit der Reaktion auf eine Schadenslage erheblich verbessert. Zusätzlich können Beteiligte hinzugefügt werden, die keine formale Rolle innerhalb des professionellen Krisenmanagements spielen würden (z. B. Fachleute außerhalb der Behörden, Freiwillige Helfende, siehe Kapitel 25-27).

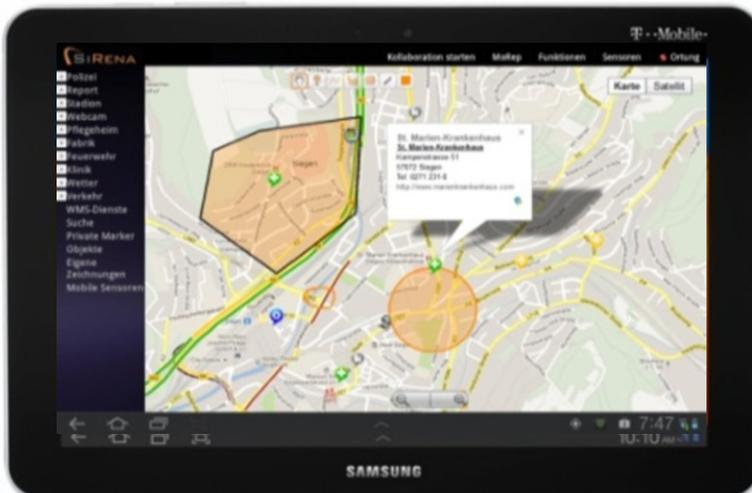


Abbildung 22-5: MoCo – Mobile Collaboration App (Reuter et al., 2014).

22.4.4 MoRep – Mobile Reporting App

Konzept-Beschreibung: MoRep (Mobile Reporting) ist eine mobile App (vgl. [Abbildung 22-6](#)), die (multimediabasierte) 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. Unterabschnittsführende dürfen beispielsweise keine Informationen direkt an die Leitstelle senden, da sonst die Abschnittsführende übersprungen werden würde (Ludwig & Reuter, 2014).

Förderung der Resilienz und Kooperation: In Großschadenslagen kann die Übermittlung wichtiger Informationen vom Ort des Geschehens aufgrund 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 für die Lagebewertung hilfreich sein könnten. So etwas kann vergessen oder durch Überforderung versäumt werden. Das Konzept ermöglicht, also einem nicht funktionierenden Berichtswesen in akuten Lagen entgegenzuwirken.

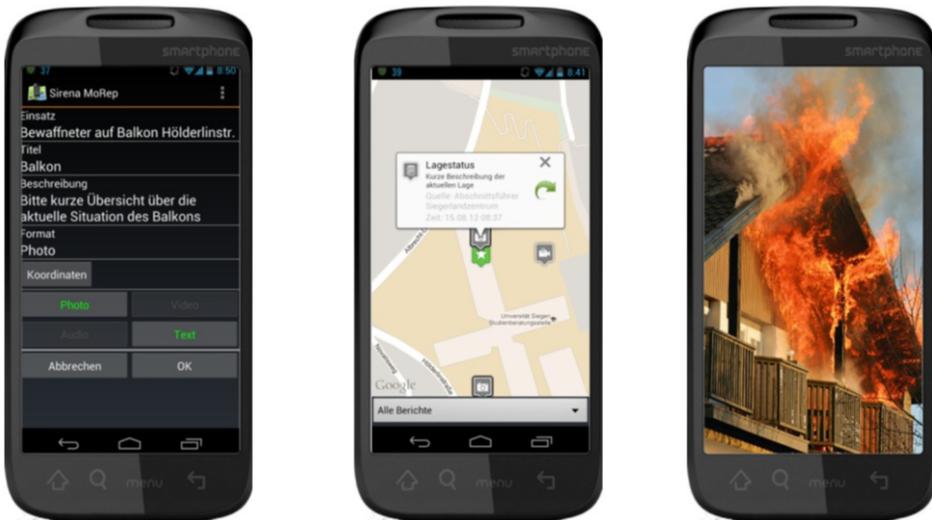


Abbildung 22-6: MoRep – Mobile Reporting App (Ludwig et al., 2013).

22.4.5 XHELP – Crossmediale App zur Unterstützung freiwilliger Helfer

Konzept-Beschreibung und Kooperation: XHELP ist eine Facebook App (vgl. [Abbildung 22-7](#)), die freiwilligen Helfenden hinsichtlich ihrer gruppen-, seiten- und plattformübergreifenden Informations- und Interaktionsaktivitäten unterstützt. XHELP richtet sich an „**digitale Moderatoren*innen**“, die freiwillige Helfende koordinieren, bietet ihnen eine Übersicht über ihre veröffentlichten Beiträge und stellt die Gruppen, in denen sie Mitglieder sind, oder Seiten, die sie „geliked“ haben, dar. Über eine plattformübergreifende Suche kann die benutzende Person nach öffentlichen oder gruppeninternen (sofern die moderierende Person Mitglied der Gruppe ist) Facebook- oder Twitter-Nachrichten suchen, wobei er/sie den Zeitraum der Suche, den Standort und den Suchradius festlegen kann. Durch die Anbindung eines Bewertungstools (Reuter & Ritzkatis, 2014) besteht die Möglichkeit, Suchergebnisse, nach einstellbaren Bewertungskriterien gewichtet, zu sortieren (Reuter et al., 2015).

Förderung der Resilienz und Kooperation: Während Großschadenslagen sind Teile der Bevölkerung in sozialen Medien aktiv. XHELP unterstützt die Resilienz, da es die durch zahlreiche Beiträge entstehende Unübersichtlichkeit in Facebook-Gruppen oder auf Twitter-Seiten adressiert und Moderator*innen eine einfache Einstiegsmöglichkeit bereitstellt, um die Koordination trotz **Medienbrüchen** (Notwendigkeit der manuellen Erfassung von Daten zur Übertragung) zu ermöglichen.

XHELP

SEARCH

 Extended Search

MY POSTINGS
 Create new Posting
 Exemplarisches Gesuch

PRIVATE MESSAGES
 Other Messages

GROUPS
 Privates Helfer- und Hilfen...
 HJA Uni Siegen
 Test der Applikation Freiwi...
 Orkan Xaver - Hilfe um Laue...
 Testgruppe 2014-02-04
 UNI SIEGEN
 Hochwasser Magdeburg - Hilf...
 Hochwasser 2013 Helfen, spe...
 HochwasserNiedersachsen - B...
 Risiko Evolution

PAGES
 Gemeinschaft unabhängiger T...
 Hochwasser Niedersachsen

SETTINGS

DESCRIPTION
 The application „Social Media Volunteers-Coordination“ is a platform to support volunteers in disaster events.
 It connects the social networks Facebook and Twitter and offers essentially the following features:

Information Search: With the integrated information search you can search for Facebook or Twitter messages and filter your results by time and location. The extended evaluation criteria let you refine your search even further.

Information Acquisition: The Application allows to publish postings in multiple Groups, Pages and Twitter simultaneously. These postings can be managed, incoming responses will be gathered and depicted in "My Postings" and the Detail View.

MY POSTINGS

Marc-André Kaufhold (Exemplarisches Gesuch)

Ein exemplarisches Gesuch!

Sun, 09 Mar 2014 10:38:39 GMT published in: Orkan Xaver - Hilfe um Lauenburg/, Testgruppe 2014-02-04, Twitter

Georg Watzke: Eine Rückfrage.
 Sun, 09 Mar 2014 10:41:07 GMT in Orkan Xaver - Hilfe um Lauenburg/

Marc-André Kaufhold: Ja genau!
 Sun, 09 Mar 2014 10:42:20 GMT in Orkan Xaver - Hilfe um Lauenburg/

@DietWendehals: @SoMeFreiwKoord Eine Antwort!
 Wed, 23 Apr 2014 11:47:07 GMT in twitter

Abbildung 22-7: XHELP – Crossmediale App zur Unterstützung freiwilliger Helfer (Reuter et al., 2015).

22.4.6 CrowdMonitor – Monitoring physischer und virtueller Aktivitäten

Konzept-Beschreibung: CrowdMonitor ist eine Webanwendung (vgl. [Abbildung 22-8](#)), die es Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben ermöglicht, Aktivitäten freiwilliger Helfer zu erfassen und auf dieser Basis mit ihnen zu kooperieren (Ludwig et al., 2015a). Auf Grundlage einer entwickelten App ist es möglich, physische Aktivitäten der Helferinnen durch Bewegungsprofile sowie Onlineaktivitäten innerhalb sozialer Medien zu erfassen (Ludwig et al., 2016; Ludwig & Scholl, 2014), wobei die Helferinnen jederzeit die Möglichkeit besitzen, die Standorterfassung auszuschalten. Eine Kartenübersicht ermöglicht eine schnelle Erfassung und auf einem Zeitstrahl kann der zeitliche Verlauf betrachtet werden. Eine Besonderheit ist die Funktion, Warnungen oder (standortbasierte) Mobilisierungsmeldungen zu erstellen (Ludwig et al., 2015b). Diese können aus Anforderungen von Fotos oder Ähnlichem bestehen, aber auch zur Verteilung von Fragebögen dienen (z. B. Welche Straßen sind durch Bäume blockiert?).

Förderung der Resilienz und Kooperation: 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 die Aktivitäten einfach zu synchronisieren und abzustimmen. Durch CrowdMonitor kann der Weg geebnet werden, freiwillige Helfende in die Prozesse der Behörden zu integrieren.

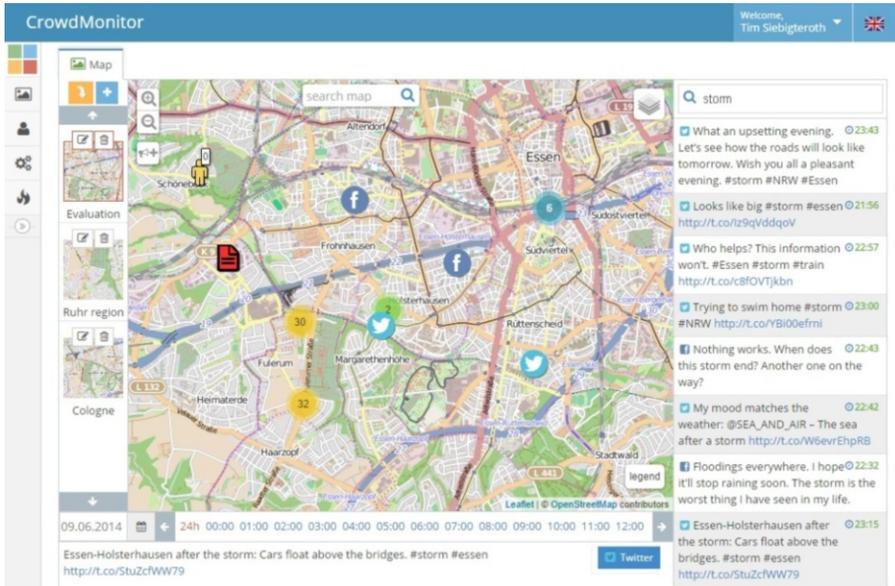


Abbildung 22-8: CrowdMonitor – Kooperation zwischen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben und freiwilligen Helfenden (eigene Darstellung).

22.5 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 diesem Kapitel nicht um die Resilienz der darunterliegenden technischen Infrastruktur im Sinne von Ausfallsicherheit unter Einbeziehung unterbrechungsfreier Stromversorgung, Internet via Satelliten oder IT-Sicherheit – obgleich diese Bereiche sehr wichtig sind.

In diesem Kapitel geht es vielmehr darum, wie die soziotechnische Komponente bestehend aus kooperierenden Akteur*innen 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 der Resilienz beleuchten. In den empirischen Vorstudien wurden verschiedene Aspekte sichtbar, die durch unsere Anwendungen adressiert werden können, wie die Evaluationen der Prototypen nahelegen (vgl. [Tabelle 22-1](#)).

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

Tabelle 22-1: Konzepte, Funktionen und deren Beitrag zur Förderung von Resilienz (eigene Darstellung).

Katastrophenlagen können dazu führen, dass bestehende Kontaktpersonen andere Aufgaben wahrnehmen oder Akteur*innen über Organisationsgrenzen hinaus zusammenarbeiten müssen.

- SiRena, die erste Komponente, ermöglicht die Unterstützung bestehender **Netzwerkstrukturen** durch informelle Kooperation.
- ISAC, die zweite Komponente, fokussiert den Bereich der zur Verfügung stehenden Informationen. Diese können aus unterschiedlichsten Quellen stammen. Das System ermöglicht es, die **Informationsstrukturen** individuell einstellbar und zugleich kollaborativ teilbar zu ergänzen.
- MoCo, die dritte Komponente, fokussiert die Lageeinschätzung und integriert **Partizipationsstrukturen** durch die Einbeziehung beliebiger Akteur*innen unabhängig von Organisation, Standort und Gerät (PC, Smartphone).
- MoRep, die vierte Komponente, ergänzt bestehende **Reportingstrukturen**, sobald Informationen von der Schadenslage nicht wie vorgesehen übermittelt werden.

- XHELP, die fünfte Komponente, ergänzt die **Medienstrukturen** mit der medienübergreifenden Selektion, Sortierung und Analyse von Inhalten sozialer Medien. Dadurch werden sowohl der Kontext sozialer Medien als auch die Bevölkerung einbezogen.
- CrowdMonitor, die sechste Komponente, konzentriert sich auf die Erfassung von Freiwilligenaktivitäten – zum einen physisch vor Ort und zum anderen auch innerhalb sozialer Medien. Ein weiterer Fokus liegt auf dem Absenden zielgerichteter Warnungs- und Mobilisierungsmeldungen, was dadurch die **Kooperationsstrukturen** ergänzt.

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 Akteur*innen abhängig ist.

22.6 Fazit

Mit diesem Kapitel haben wir auf Basis einiger Grundlagen zu Kooperation, Kooperationstechnologien und kooperativer Resilienz konkrete Beispiele zur Förderung von Resilienz vorgestellt. Der praktische Beitrag beinhaltet, herauszuarbeiten, welche Funktionen in Kooperationstechnologien dies auf welche Weise unterstützen können und beispielhafte Anwendungen vorzustellen.

- Unter **Kooperation**, lat. cooperatio (co = zusammen; operatio = Arbeiten), wird eine Praxis der Zusammenarbeit verstanden. Die dies adressierende Disziplin Computerunterstützte Gruppenarbeit (engl.: Computer-Supported Collaborative Work, CSCW) zielt darauf ab, die Selbstorganisation kooperativer Ensembles zu unterstützen, im Gegensatz zur (Zer-)Störung der kooperativen Arbeit durch Automatisierung in formellen Verfahren (Schmidt & Bannon, 1992).
- Unter **Resilienz** durch Kooperation verstehen wir dementsprechend die Fähigkeit, Krisen durch die Anpassungsfähigkeit an geänderte Realitäten ohne nachhaltigen Schaden mithilfe von Kooperation zu überstehen.
- **Kooperationstechnologien** und CSCW-Anwendungen können zur kooperativen Resilienz beitragen. Ergebnis sind resiliente (oder zumindest resilientere) 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 Kooperationstechnologien, die unvorhersehbare Notwendigkeiten der Kooperation spontan unterstützen können (Reuter, 2014), notwendig werden.

22.7 Übungsaufgaben

Aufgabe 22.1: CSCW-Technologien können gemäß der Raum-Zeit-Matrix (Johansen, 1989) klassifiziert werden. Geben Sie Beispiele für Technologien aus jeder der möglichen Klassifikationen mit Bezug zu sicherheitskritischen Anwendungen. Begründen Sie Ihre Auswahl.

Aufgabe 22.2: CSCW-Systeme können gemäß dem 3K-Modell klassifiziert werden. Nehmen Sie für drei sicherheitskritische Anwendungen eine begründete Klassifikation vor.

Aufgabe 22.3: Erklären Sie den Begriff der Resilienz sowohl aus technischer als auch aus sozio-technischer Sicht und geben Sie je zwei Beispiele.

Aufgabe 22.4: Beschreiben Sie die Rolle von Resilienz im Hinblick auf Kooperationstechnologien.

Aufgabe 22.5: Konzipieren Sie drei Kooperationstechnologien zur Unterstützung der Überwachung betrieblicher Abläufe. Erläutern Sie, wie diese zur kooperativen Resilienz beitragen können.

22.8 Literatur

22.8.1 Literaturempfehlungen

Gross, T., & Koch, M. (2009). *Computer-Supported Cooperative Work*. Oldenbourg Verlag.

Reuter, C., Ludwig, T., & Pipek, V. (2016). Kooperative Resilienz – ein soziotechnischer Ansatz durch Kooperationstechnologien im Krisenmanagement. Gruppe. Interaktion. Organisation. *Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)*, 47(2), 159–169.

22.8.2 Literaturverzeichnis

Ackerman, M. S. (2000). The Intellectual Challenge of CSCW: The Gap Between Social Requirements and Technical Feasibility. *Human-Computer Interaction*, 15(2), 179–203. https://doi.org/10.1207/S15327051HCI1523_5

Bannon, L., & Schmidt, K. (1989). CSCW: Four Characters in Search of a Context. In *Proceedings of the European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW)* (S. 358–372). Gatwick, London, United Kingdom.

Berkes, F., & Ross, H. (2013). Community Resilience: Toward an Integrated Approach. *Society & Natural Resources*, 26(1), 5–20. <https://doi.org/10.1080/08941920.2012.736605>

Board on Earth Sciences and Resources. (2011). *Building Community Disaster Resilience through Private-Public Collaboration*. Washington, USA.

Boin, A., Comfort, L. K., & Demchak, C. C. (2010). The Rise of Resilience. In *Designing Resilience* (S. 1–12).

Bundesministerium Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2018). *BBK-Glossar. Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes*. Berlin.

Bundesministerium des Innern. (2009). *Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie)*. Berlin.

Davidson-Hunt, I. J., & Berkes, F. (2003). Nature and society through the lens of resilience: toward a human-ecosystem perspective. *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*, 53–82.

Gabler. (2017). *Gabler Wirtschaftslexikon*. Abgerufen von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/>

Goldstein, B. E. (2011). *Collaborative Resilience - Moving Through Crisis to Opportunity*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Greif, I. (1988). Overview. In I. Greif (Hrsg.), *Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings* (S. 5–12). San Mateo, USA: Morgan Kaufmann Publisher.
- Gross, T., & Koch, M. (2009). *Computer-Supported Cooperative Work*. Oldenbourg Verlag.
- Grudin, J. (1994). Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus. *IEEE Computer*, 27(5), 19–26.
- Hammer, B. (2020). *Warum in Israel weniger Menschen sterben*. Online <https://www.tagesschau.de/ausland/israel-coronavirus-101.html>
- Herczeg, M. (2014). *Prozessführungssysteme: Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme und interaktive Medien zur Überwachung und Steuerung von Prozessen in Echtzeit*. Oldenbourg: De Gruyter.
- Holling, C. S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In P. Schulze (Hrsg.), *Engineering within ecological constraints* (p. 31). Washington D.C., USA: National Academies Press.
- Johansen, R. (1988). *GroupWare: Computer Support for Business Teams*. New York, USA: The Free Press.
- 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*. Abgerufen von <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/daten-wissen/Informationsmanagement/IT-Infrastruktur/Informations--und-Kommunikationstechnologien/computer-supported-cooperative-work-cscw/kooperationssysteme>
- Ley, B., Ludwig, T., Pipek, V., Randall, D., Reuter, C., & Wiedenhoefler, 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., & Wiedenhoefler, 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, USA: ACM Press.
- Ley, B., Pipek, V., Siebigtheroth, T., & Wiedenhoefler, 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.
- Lieberman, H., Paterno, F., & Wulf, V. (2006). *End-User Development*. Dordrecht, The Netherlands: Springer. <https://doi.org/1-4020-4220-5>
- Ludwig, T., Dax, J., Pipek, V., & Randall, D. (2016). Work or leisure? Designing a user-centered approach for researching activity “in the wild.” *Personal and Ubiquitous Computing*, 20(4), 487–515.
- 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. Abgerufen von http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-5346-7_10
- Ludwig, T., Reuter, C., Siebigtheroth, T., & Pipek, V. (2015a). CrowdMonitor: Mobile Crowd Sensing for Assessing Physical and Digital Activities of Citizens during Emergencies. In *In Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. Seoul, Korea: ACM Press.
- Ludwig, T., & Scholl, S. (2014). Participatory Sensing im Rahmen empirischer Forschung. In *Mensch & Computer 2014: Interaktiv unterwegs – Freiräume gestalten* (S. 145–154). München: Oldenbourg-Verlag.
- Ludwig, T., Siebigtheroth, T., & Pipek, V. (2015b). CrowdMonitor: Monitoring Physical and Digital Activities of Citizens During Emergencies. In L. M. Aiello & D. McFarland (Hrsg.), *Social Informatics - SocInfo 2014 International Workshops, Barcelona, Spain, November 11, 2014, Revised Selected Papers* (S. 421–428). Schweiz: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15168-7_51
- 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 *Mensch & Computer: Workshopband* (S. 105–110). Oldenbourg-Verlag.
- Michelis, G. De. (1990). *Computer Support for Cooperative Work*. London, United Kingdom: Butler Cox Foundation Report.
- 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, Illinois: 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, V., & 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, Germany: Springer Gabler. Abgerufen von <http://www.springer.com/springer+gabler/bwl/wirtschaftsinformatik/book/978-3-658-08585-8>
- 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, Germany: 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)* (S. 4093–4102). Seoul, Korea: 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)*, *21*(5), Article 26.
- Reuter, C., Ludwig, T., & Pipek, V. (2016). Kooperative Resilienz – ein soziotechnischer Ansatz durch Kooperationstechnologien im Krisenmanagement. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift Für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)*, *47*(2), 159–169. Abgerufen von https://www.wineme.uni-siegen.de/paper/2016/2016_reuterludwigpipek_kooperativeresilienz_gio.pdf
- 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 (WI)* (S. 1877–1891). Leipzig, Germany. Abgerufen von <http://aisel.aisnet.org/wi2013/117>
- Reuter, C., & Ritzkatis, M. (2014). Adaptierbare Bewertung bürgergenerierter Inhalte aus sozialen Medien. In *Mensch & Computer 2014: Interaktiv unterwegs – Freiräume gestalten*. München, Germany: Oldenbourg-Verlag.
- Rohde, M., & Wulf, V. (2011). Sozio-Informatik. *Informatik-Spektrum*, *34*(2), 210–213. <https://doi.org/10.1007/s00287-011-0518-y>
- Schmidt, K. (2010). Cooperative Work and Coordinative Practices: Contributions to the Conceptual Foundations of Computer-supported Cooperative Work (CSCW). London, United Kingdom: Springer.
- Schmidt, K., & Bannon, L. (1992). Taking CSCW Seriously: Supporting Articulation Work. *Cooperative Work and Coordinative Practices*, *1*(1), 1–33. Abgerufen von <http://www.springerlink.com/index/P27V3670L1V03442.pdf>
- Teufel, S., Sauter, C., Bauknecht, K., & Mühlherr, T. (1995). *Computerunterstützung für die Gruppenarbeit*. Bonn: Addison-Wesley.
- 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, UK: Department for International Development. Abgerufen von https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/186874/defining-disaster-resilience-approach-paper.pdf
- United Nations. (2005). Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations. Hyogo, Japan: 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. Sendai, Japan.
- Walker, B. h., Ludwig, D., Holling, C. S., & Peterman, R. M. (1969). Stability of semi-arid savanna grazing systems. *Ecology*, *69*, 473–98.