

Einfluss der Qualitätsermittlung kollaborativ erstellter Informationen auf die Gestaltung interorganisationaler Krisenmanagementsysteme

Désirée Christofzik
Christian Reuter

Veröffentlicht in:
Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012
Tagungsband der MKWI 2012
Hrsg.: Dirk Christian Mattfeld; Susanne Robra-Bissantz



Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 2012

Einfluss der Qualitätsermittlung kollaborativ erstellter Informationen auf die Gestaltung interorganisationaler Krisenmanagementsysteme

Désirée Christofzik, Christian Reuter

Universität Siegen, Research School Business & Economics, 57076 Siegen,
E-Mail: {desiree.christofzik|christian.reuter}@uni-siegen.de

Abstract

In dieser Arbeit analysieren wir die Gesamtqualität kollaborativ erstellter Informationen als Aggregation der Qualität von Einzelinformationen indem wir die Angemessenheit verschiedener Funktionen in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung betrachten. Ziel ist die Herausstellung von Implikationen für das Design kollaborativer Systeme. Die Untersuchung findet am Beispiel des interorganisationalen Krisenmanagements statt. Nach einer Darstellung möglicher Aggregationsfunktionen zeigen wir auf Basis qualitativ-empirischer Untersuchungen exemplarische Anwendungsfälle aus dem interorganisationalen Krisenmanagement auf. Anhand dieser werden Implikationen für das Design und die Implementierung von Softwarekomponenten für die Vernetzung der beteiligten Akteure gezogen und gezeigt, dass die jeweilige Fragestellung hierbei von besonderer Bedeutung ist.

1 Einleitung

Das Elektrizitätsnetz stellt eine der wichtigsten Versorgungsinfrastrukturen moderner Industriegesellschaften dar. Da Elektrizität für das tägliche Leben unabdingbar geworden ist, besteht eine starke Abhängigkeit der Bevölkerung von einer intakten Versorgungsinfrastruktur [3]. Typischerweise nehmen Bürger erst beim Ausfall der Stromversorgung die zugrunde liegende Infrastruktur wahr und werden sich erst dann bewusst, wie abhängig sie im Alltag von Strom sind [15]. Die Bewältigungsarbeit (der Umgang mit den Folgen oder Auslösern eines Stromausfalls) und die Wiederherstellungsarbeit (die Wiederherstellung der Infrastruktur) führen zu Herausforderungen für viele verschiedene Akteure, wie beispielsweise Wartungsmitarbeiter der Stromnetzbetreiber, Polizei, Feuerwehr und Behörden. Die organisationsübergreifende Zusammenarbeit dieser dezentralen Organisationen ist in solchen Szenarien notwendig.

Ein möglicher Ansatz zur Unterstützung der notwendigen Kooperation, zur Förderung der Zusammenarbeit und zur Verbesserung der Kommunikation sind Krisenmanagementsysteme [28]. Hierüber können akute Informationen während Krisen visualisiert, Kontaktinformationen recherchiert, Lageinformationen (wie Straßensperren, Stromausfallgebiete oder Ressourcenübersichten)

ausgetauscht und bürgergenerierte Inhalte für das Krisenmanagement nutzbar gemacht werden. Je nach Aufgabenbereich und Fragestellung muss in solchen Szenarien mit einer Vielzahl von Informationen unterschiedlicher Qualität umgegangen werden. Die Nützlichkeit eines solchen Ansatzes hängt von der Menge und Qualität des bereitgestellten Inhalts und damit den einzelnen Beiträgen der Organisationen ab, jedoch auch von der Verarbeitung dieser durch das Krisenmanagementsystem. Der Inhalt dieses Systems kann dabei als Ergebnis kollektiven Handelns im Sinne von Mancur Olson [18] gesehen werden: Die beteiligten Organisationen tragen freiwillig individuelle Informationen bei, woraus sich eine kollektive Gesamtinformation ergibt, die von allen beteiligten Akteuren genutzt werden kann. Doch wie ergibt sich diese Gesamtinformation und in welcher Abhängigkeit stehen die Einzelinformationen? Wie modelliert sich die Gesamtqualität aus den Qualitäten der Einzelbeiträge und welche Gestaltungsaspekte ergeben sich hieraus?

In dieser Arbeit beleuchten wir den *Produktionsprozess* gemeinschaftlich erstellter Informationen und zeigen mögliche Aggregationsfunktionen auf um darzustellen, wie sich der Nutzen des kollektiv erzeugten Inhalts abbilden lässt. Diese erläutern wir anhand von Anwendungsbeispielen aus dem Krisenmanagement. Darauf aufbauend zeigen wir Implikationen für die Ausgestaltung des Kooperationssystems auf, die sich durch die Charakterisierung der Aggregationsform des kollaborativ erzeugten Inhalts ergeben.

2 Charakterisierung eines interorganisationalen Kooperationssystems

Bei Betrachtung möglicher Anwendungsfälle fällt auf, dass sich die auftretenden Probleme der Zusammenarbeit abhängig vom Anwendungsfall stark unterscheiden können. Ausgehend von der Fragestellung lässt sich die unterschiedliche Bewertung des Nutzens einer Gesamtqualität durch die Annahme unterschiedlicher Aggregationsfunktionen erklären, so dass mithilfe dieser Rückschlüsse auf angemessene Anreizstrukturen gesetzt werden können.

Die im Krisen- und Katastrophenmanagement beteiligten Akteure sind eigenständige Organisationen, die aufgabenteilig arbeiten und grundsätzlich dezentral aufgestellt sind, jedoch insbesondere im Falle von Katastrophen gemeinsam agieren müssen. Der unterschiedliche Zugang zu Informationen kann dabei sowohl die Kommunikation zwischen den Organisationen stören als auch zu einer erschwerten und verzögerten Lösung des Problems führen [14][16]. Die Bündelung der Einzelinformationen mithilfe eines digitalen Netzwerks könnte damit ein Agieren im Fall einer Katastrophe erleichtern [4]. Stellen die einzelnen Organisationen Informationen für die anderen Mitglieder bereit, so handelt es sich um eine Investition in ein gemeinschaftlich erstelltes Gut, das im Katastrophenfall zu einer vereinfachten und schnelleren Verfügbarkeit der benötigten Informationen führt. Dabei haben die Informationen, die gemeinsam von allen Organisationen mithilfe des Kooperationssystems bereitgestellt werden, Eigenschaften eines *öffentlichen Gutes*, jedoch können Nicht-Mitglieder von der Nutzung ausgeschlossen werden. Steuert eine Organisation individuelle Informationen bei, so leistet sie freiwillige Beiträge zu einem öffentlichen Gut [1].¹

¹ Ein aktives Beitragen von Informationen ist in diesem Kontext weitgehend freiwillig. Eine Verpflichtung staatlicher Organisationen wäre zwar denkbar, allerdings müsste das Beitragen evaluiert werden. Da in diesem Kontext die Qualität der individuellen Beiträge entscheidend ist, diese jedoch schwer zu quantifizieren ist, ist es fraglich, ob eine Verpflichtung sinnvoll wäre. Insbesondere bei Berücksichtigung einer möglichen Verdrängung intrinsischer Motivation erscheint eine solche Maßnahme nicht förderlich [10].

Wir werden uns im Folgenden nur auf dieses Bereitstellen von Informationen und damit den *Produktionsprozess* des kollektiv erstellten Guts beschränken. Das Beisteuern von Informationen ist damit einerseits mit Kosten für die Organisation verbunden, die durch den zeitlichen Aufwand des Einstellens von Beiträgen entstehen. Zum anderen können durch das Offenlegen der Informationen Hemmnisse entstehen, insbesondere wenn es sich um sensible Informationen handelt. Ferner besteht Unsicherheit über die Relevanz der Informationen bei zukünftigen Katastrophen, die sich insbesondere bei sehr spezifischen Informationen niederschlagen kann. Der Nutzen der Investition hängt aber im Wesentlichen auch von den Aktivitäten der anderen Organisationen ab. Trägt nur die eigene Organisation aktiv zum kollektiven Gut bei, wird der Nutzen geringer sein als bei einer breiteren Beteiligung der relevanten Kooperationspartner. Jedoch steigt die Qualität nicht unbedingt durch eine Ausweitung der Aktivitäten der Partner. Damit wird die aggregierte Qualität nicht in jedem Fall, wie traditionell in der volkswirtschaftlichen Literatur zu öffentlichen Gütern angenommen, durch ein simples Summieren der Einzelbeiträge darzustellen sein [21], sondern auch alternative Aggregationsfunktionen sind von praktischer Relevanz.

2.1 Informationsqualität

Um Anreize für das aktive Beitragen der Organisationen gezielt setzen zu können, ist die Identifizierung eines Verfahrens zur Ermittlung der Qualität der Gesamtinformation unabdingbar. Nur so kann analysiert werden, durch welche Maßnahmen das Kooperationssystem optimiert werden kann. Dafür ist einerseits entscheidend, wie die Qualität eines einzelnen Beitrags ermittelt werden kann, jedoch auch, welchen Nutzen die kollaborativ erstellte Gesamtinformation für das Netzwerk darstellt. Der Begriff der Informationsqualität ist nach [7] als „*Gesamtheit von Qualitätsattributen einer Information oder eines Informationsprozesses, die sich auf deren Eignung und Güte zur Erfüllung gegebener Erfordernisse bezieht*“ definiert. Für die Ermittlung der Informationsqualität existieren verschiedene Taxonomien. Beispielsweise erfasst das *Extended ISO Model* [29] die Informationsqualität über Charakteristika wie Funktionalität, Reliabilität, Effizienz, Gebrauchstauglichkeit, Wartbarkeit, Übertragbarkeit. Das *Informationsqualitätsmodell* [27] zieht Entscheidungsrelevanz, Inhalt, Zeit, Ort, Menge, Form und Wirtschaftlichkeit zurate. Das *Conceptual Framework of Data Quality* (Wang und Strong 1996) definiert eine hohe Datenqualität durch intrinsisch gute Daten, die angemessen für die Aufgabe (Kontext), klar dargestellt (Repräsentation) und zugänglich für den Datenkonsument sind. Die Qualität eines einzelnen Beitrags wird durch vielfältige Aspekte beeinflusst und Ansätze zur Ermittlung eines Qualitäts-scores wie beispielsweise von Friberg et al. [11], Bharosa et al. [2] oder Naumann und Rolker [17] deuten auf die Komplexität einer konsistenten Bewertung der Qualität einer Information hin. Doch die Qualität der einzelnen Informationen ist nur ein Bestandteil der Qualität des gemeinschaftlich erstellten Inhalts. Da eine Einzelinformation - unabhängig davon, wie deren Qualität gemessen oder ermittelt wird - mit dem Einstellen in die Plattform Teil einer Gesamtinformation wird, ist entscheidend, welche Produktionsfunktion einem kollektiv erstellten Gut zugrunde liegt und wie damit die Interdependenzen zwischen den Beitragenden dargestellt werden können. Um die institutionellen Strukturen zur Effizienzsteigerung anpassen zu können, ist die Identifizierung der Aggregationsform bei der Ausgestaltung der Anreizsysteme hilfreich [5].

2.2 Aggregationsfunktionen

Cornes und Sandler [5] und Cornes und Hartley [6] zeigen, dass sich unterschiedliche Aggregationsfunktionen durch die Betrachtung einer CES-Produktionsfunktion darstellen lassen, indem

die exogenen Parametern α und v variiert werden. Betrachtet man $i=1, \dots, n$ einzelne Organisationen, die jeweils eine Einzelinformation q_i beitragen, ergibt sich die Qualität der Gesamtinformationen Q durch folgenden Ausdruck:

$$Q = \alpha \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i^v \right]^{\frac{1}{v}} \quad (1)$$

In dieser Arbeit unterscheiden wir fünf dieser Aggregationsfunktionen, mithilfe derer beschrieben werden kann, wie die Qualität individueller Beiträge in eine Gesamtqualität überführt wird. Zum einen die Summierung, bei der die einzelnen Beiträge und ihre Qualität ungewichtet addiert werden und so die Gesamtinformation ergeben. Zum anderen anlehnend an Hirshleifer [13] die recht extremen Fälle einer ‚best-shot‘ und einer ‚weakest-link‘ Technologie. Da diese Funktionen in ihrer Reinform selten empirisch relevant sein sollten, betrachten wir ferner die konvexen ‚weaker-link‘ Technologien, sowie die nicht-konvexen ‚better-shot‘ Technologien. Diese ergeben sich aus der allgemeinen CES-Funktion durch folgende Ausgestaltung der Parameter:

α	v	Aggregationstechnologie
1	$-\infty$	‚weakest-link‘
1	$-\infty < v < 1$	‚weaker-link‘
n	1	Summierung
1	$1 < v < \infty$	‚better-shot‘
1	∞	‚best-shot‘

Tabelle 1: Übersicht möglicher Aggregationstechnologien

Die Qualität der Plattform kann sich allein durch ein Summieren der einzelnen Beiträge ergeben, was in der Volkswirtschaftslehre als Standardansatz zur Darstellung öffentlicher Güter gilt [21]. Die Beiträge der einzelnen Akteure sind dabei kommutativ und es ist dadurch unerheblich, von wem ein individueller Beitrag geleistet wird. Diese Darstellung dürfte insbesondere beim Einpflegen von allgemeinen Informationen zutreffen, bei denen sich die Informationen der einzelnen Organisationen sachlich nicht unterscheiden oder auch bei der Erstellung von Schnittstellen und Prozessen zum Austausch organisationsbezogener Daten für Krisenzeiten. Die Qualität der Gesamtqualität ergibt sich dabei ungewichtet als Summe der Einzelqualitäten:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \quad (2)$$

Besonders im Kontext des Katastrophenmanagements und bei Berücksichtigung der Notwendigkeit einer kooperativen Zusammenarbeit ist jedoch auch eine alternative Aggregationstechnologie denkbar, bei denen die schwächste Information einer Organisation das Gesamtergebnis beeinflusst (‚weakest-link‘). Eine kollektive Information ist in diesem Fall nur dann hilfreich, wenn Informationen aller Partner zur Verfügung stehen. Das Ausweiten der Aktivitäten einer Organisation erhöht nur dann die Qualität, wenn auch die anderen Organisationen in größerem Umfang zur Gesamtinformation beitragen. Vicary [24] stellt dar, dass in vielen Aspekten der Teamarbeit eine solche Aggregationstechnologie eine geeignete Darstellung ist. Wenn sich die Informationen

der einzelnen Organisationen unterscheiden oder aufeinander aufbauen und eine Zusammenarbeit zur Lösung einer Krise notwendig ist, scheint dies also eine angemessene Modellierung zu sein. Ist beispielsweise zur Wiederherstellung einer Infrastruktur die Mitarbeit aller beteiligten Organisationen nötig und die Informationen eines Akteurs liegt nicht vor, so erbringen alle anderen Beiträge in diesem Extremfall keinen Nutzen. Hirshleifer [13] zeigt anhand historischer Beispiele auf, dass im Fall von Katastrophen die Bedingungen für das Modellieren einer ‚weakest-link‘ Technologie zutreffend erscheinen. Der Produktionsprozess wäre dann durch eine Funktion gekennzeichnet, die sich durch das Minimum der einzelnen beigetragenen Informationen bestimmt:

$$Q = \min(q_1, \dots, q_i, \dots, q_n) \quad (3)$$

Eng damit verbunden, aber weniger exklusiv ist die Annahme einer konvexen ‚weaker-link‘ Funktion bei der die schwächsten Beiträge stärker die Gesamtqualität beeinflussen.

Eine dritte Aggregationsmöglichkeit ist eine ‚best-shot‘ Technologie, bei der sich die Qualität einzig durch den besten Einzelbeitrag bemisst. Diese Technologie dürfte insbesondere im Fall einer kollektiven Informationen vorliegen, die sich nicht durch das Zusammenspiel einzelner Akteure ergibt, sondern sich auf eine spezifische Information bezieht, die für alle Organisationen gleich bedeutend ist:

$$Q = \max(q_1, \dots, q_i, \dots, q_n) \quad (4)$$

Analog fließen bei Annahme einer konkaven ‚better-shot‘ Funktion Beiträge mit einer höheren Qualität stärker in die Gesamtqualität ein.

Im Vergleich zu der Standard-Summierungsformel zeigt Hirshleifer [13], dass die Unterbereitstellung des öffentlichen Guts im Fall einer ‚weakest-link‘ Formulierung gemindert wird. Sie verschärft sich bei Annahme einer ‚best-shot‘ Technologie. Dies wird deutlich bei Betrachten der Möglichkeiten eines Trittbrettfahrerverhaltens und des Einflusses der eigenen Handlungen auf das Gesamtergebnis. Unter einer ‚weakest-link‘ Technologie hat das Verweigern einer Bereitstellung erhebliche Auswirkungen auf die Qualität des Kollektivguts und es kann durch ein Enthalten kein Nutzen aus der Qualität gezogen werden. Bei einer ‚best-shot‘ Technologie ergibt sich der individuelle Nutzen bei einer Nicht-Beteiligung durch die beste Information einer anderen Organisation. Ein Akteur wird nur Informationen bereitstellen, wenn er einen höheren Nutzen aus der Teilung seiner eigenen Information erwarten kann als aus der bereits beigetragenen. Doch es ergeben sich aus der Identifizierung einer Technologie keine feststehenden Bereitstellungsschemata, sondern sie beeinflussen auch die Anforderungen an institutionelle Strukturen, die eine effizientere Bereitstellung fördern können [5].

3 Empirische Basis zur Identifizierung der Aggregationsform

Die Identifikation der Anwendungsszenarien und deren Zuordnung zu den Aggregationsformen basiert auf qualitativ-empirischen Untersuchungen im Anwendungsfeld des interorganisationalen Krisenmanagements. Die Untersuchungen wurden im Jahr 2010 und 2011 in zwei Landkreisen in NRW durchgeführt. Es waren jeweils verschiedene Akteure der Gefahrenabwehr von Feuerwehr, Polizei, Hilfsorganisationen und öffentlicher Verwaltung sowie Energienetzbetreiber beteiligt. Diese sind in Krisensituationen in einem Krisenstab der öffentlichen Verwaltung, einer Einsatzleitung der nicht-polizeilichen sowie einer Einsatzleitung der polizeilichen Gefahrenabwehr organisiert. Diese Stäbe sind typischerweise mit einem Vertreter anderer relevanter Organisationen besetzt, der für die Informationsübermittlung zuständig ist.

Im Rahmen der Datenermittlung wurden Dokumentenanalysen, Beobachtungen, teilstrukturierte Interviews und Gruppendiskussionen durchgeführt. Ziel der *Dokumentenanalyse* war es, einen Überblick über die Organisationen in Krisensituationen und deren Informationsaustausch zu erhalten. Es wurden 19 Dokumente, welche die Arbeit im Krisenmanagement darstellen (Gesetze, Erlässe, Verordnungen, Richtlinien, Lehrgangsunterlagen), analysiert. Die *Beobachtungsdienste* dazu, Erkenntnisse über die praktische Arbeit im organisationsübergreifenden Krisenmanagement zu erhalten. Diese wurden in der Kreisleitstelle während eines normalen Arbeitstages (Beobachtungsdauer: neun Stunden), im Krisenstab und der Einsatzleitung einer Krisenkommunikationsübung (vier Stunden) und eines Großereignisses (sechs Stunden) durchgeführt. Die *Interviews* dienten der Erfassung der Arbeitspraxis, der Identifikation möglicher IT-Unterstützung im Krisenmanagement und interorganisationaler Informationsbedarfe. Es wurden 21 Interviews mit allen relevanten Akteuren im Krisenmanagement und einer durchschnittlichen Dauer von 1:30 Stunden durchgeführt. Die *Gruppendiskussionen* dienten dazu die kommunikative Praxis der organisationsübergreifenden Krisenkommunikation aufzufassen. Es wurden vier interorganisationale Gruppendiskussionen von einer Dauer von etwa vier Stunden mit leitenden Akteuren von Kreisverwaltung, Polizei, Feuerwehr und DRK durchgeführt. Ziel der empirischen Untersuchungen war es, Informations- und Kommunikationsprozesse zu analysieren, um Potentiale für die Optimierung des Informationsaustauschs mithilfe eines Kooperationssystems ermitteln zu können.

4 Implikationen verschiedener Aggregationsfunktionen

Betrachtet man die dargestellten Aggregationsmöglichkeiten, wird deutlich, dass sich dadurch unterschiedliche Implikationen für die Optimierung eines interorganisationalen Kommunikationssystems ergeben. In diesem Kapitel werden darum konkrete qualitativ-empirisch ermittelte Anwendungsszenarien aufgezeigt um die zugrundeliegenden Produktionsprozesse zu analysieren und basierend darauf Optimierungskriterien aufzuzeigen. Ein Orientieren an diesen Fällen soll mögliche Maßnahmen zur Optimierung der Informationsqualität beleuchten um spezifische Anforderungen an Informationssysteme abzuleiten und technische Lösungsansätze sowie konkrete Implikationen für die Gestaltung von Anwendungssystemen zuzuordnen.

4.1 Bewertung der Unwetterlage

Szenario: Ein Szenario, das wir beobachten konnten, ist die manuelle bzw. automatisierte Informationsbereitstellung in der Leitstelle bei Unwetterlagen. Bei der Arbeit in Einsatzleitung und Leitstelle wird eine große Anzahl an Informationen benötigt. Einige dieser Informationen sind über eigene Informationssysteme abrufbar, andere können auf Internetseiten Dritter recherchiert und eingesehen werden, weitere müssen manuell beim Anbieter erfragt werden oder erreichen die Einsatzleitung per E-Mail. Ein konkretes Beispiel ist der Umgang mit Unwetterlagen in der Leitstelle der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr. Bei Eingehen übereinstimmender Unwetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes, sowie zweier privater Wetterdienste wird die Lage vom Lagedienst in der Leitstelle bewertet. Hierzu werden neben „offiziellen“ Informationssystemen, wie dem Feuerwehr-Wetterinformationssystem, je nach diensthabendem Leitstellendisponent ergänzend auch beispielsweise Webcams in der Wetterrichtung, online abrufbare Pegelstände oder Wetterradare im Internet hinzugezogen. Generell werden auch im Verlauf des Einsatzes bis hin zur Großschadenslage eine Vielzahl externer Ressourcen im Internet genutzt, so dass die Übersichtlichkeit vor dem Rechner aufgrund einer Vielzahl offener Fenster als Defizit wahrgenommen wird.

Aggregationsform: Betrachtet man die empirischen Daten wird deutlich, dass zum einen durch die Vielzahl der Informationsquellen eine Selektion der angezeigten Inhalte notwendig ist, sofern redundante Informationen auftreten. Jedoch können Informationen aus zusätzlichen Quellen die Qualität der aggregierten Information auch im Fall redundanter Informationen erhöhen, da sie die Möglichkeit einer korrekten Einschätzung steigern und so die Qualität der einzelnen Informationen bestätigt werden kann. Ferner werden von mehreren Anbietern Einkünfte eingeholt, um zusätzliche Daten zu erhalten, die durch Betrachtung verschiedener Aspekte zu einer korrekten Einschätzung beitragen, wie beispielsweise Webcams oder die Pegelstände. Die Aggregationsform hängt damit nicht nur vom Szenario ab, sondern auch von der konkreten Fragestellung. Hier scheint die Aggregationsform der Summierung eine angemessene Modellierung zu sein, da die Beiträge kommutativ sind. Jedoch kann sich auch die ‚weaker-link‘ Technologie ergeben, wenn beispielsweise spezielle Daten nur von bestimmten Akteuren bereitgestellt und nicht durch andere Beiträge substituiert werden können, so dass fehlende Einzelinformationen stark die Gesamtqualität beeinflussen.

Unterstützungsansatz: Ein möglicher Ansatz zur Unterstützung des Dienststellenpersonals wäre ein System, welches Informationen aus verschiedenen Quellen und von verschiedenen Anbietern integriert bereitgestellt [28]. Hier wären vor allem ein automatischer Austausch von Straßensperren durch Polizei und Feuerwehr, von Stromausfallgebieten durch Energienetzbetreiber, von Wetterdaten durch den Deutschen Wetterdienst oder von Pegelständen durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW sinnvoll. Ziel ist es hierbei, bestehende Informationen zu bündeln, und einmalig einzubinden, anstatt diese manuell erfragen zu müssen. Da eine sinnvolle Nutzbarkeit der Gesamtinformation nur dann gegeben ist, wenn die Menge an Daten für den Nutzer überschaubar ist, müssen Mechanismen zur zielgruppen-, aufgaben- und ereignisgerechten Anzeige geschaffen werden. Sinnvoll erscheinen anpassbare Oberflächen [23], die auf Grundlage der Arbeitsaufgaben vom Nutzer gestaltet werden oder eine Auswahl von benutzerspezifischen Services, die durch die flexible Realisierung beispielsweise als *Serviceorientierte Architektur* (SOA) ermöglicht wird. Aus einem Repository von Services könnte der Benutzer die für ihn passenden Auswahl treffen und in seiner persönlichen Oberfläche zusammenstellen [8]. Bei einer Darstellung dieser Informationen auf einer Karte sollte es daher möglich sein, Informationen in Abhängigkeit von der jeweiligen Rolle, sowie von der tatsächlichen Lage ein- und auszublenden. So können auch mögliche Lücken sichtbar gemacht werden. Neben diesen manuellen Einstellungsmöglichkeiten der Nutzer sind auch Automatismen der Einblendung von Informationen auf Basis besonderer Vorkommnisse denkbar, wie beispielsweise die Anzeige von Webcams in der Himmelsrichtung, von der das Unwetter gemeldet ist.

4.2 Personelle und technische Ressourcen in interorganisationalen Lagekarten

Szenario: Im Krisenmanagement gibt es eine große Anzahl an technischen und personellen Ressourcen, die in unterschiedlichen Einsätzen zur Verwendung kommen. Gerade bei großen Einsätzen ist es üblich, dass in Abhängigkeit der eigenen Auslastung Amtshilfe geleistet wird und ein Ausgleich von Ressourcenengpässen anderer Organisationen angestrebt wird. Beispielsweise ist die Polizei aufgrund einer geringeren Anzahl von Personal auf die Durchführung von Absperrungen durch die Feuerwehr angewiesen. Eine Verwaltung freier Ressourcen ist unabdingbar und das Fehlen der Information eines Akteurs kann zu Fehlentscheidungen führen. Diese ist jedoch aufgrund rechtlicher Bestimmungen, der Nichtexistenz von GPS-Übermittlung der Fahrzeugstandorte sowie des Fehlens eines organisationsübergreifenden automatischen Abgleichs der Verfügbarkeiten manuell durchzuführen und teilweise mühsam.

Aggregationsform: Bei diesem Szenario wird die Qualität der Gesamtinformation stark vom aktiven Beitragen aller Akteure beeinflusst, da das Krisenmanagementsystem nur dann ein geeigneter Unterstützungsansatz ist, wenn es verlässliche Daten enthält. Wird eine Entscheidung aufgrund fehlender Informationen einzelner Akteure getroffen oder ist ein weiteres manuelles Einholen von Informationen notwendig, senkt dies die Nützlichkeit des Systems. Das vorliegende Szenario kann deswegen durch eine ‚weakest-link‘ oder ‚weaker-link‘ Technologie angemessen beschrieben werden.

Unterstützungsansatz: Ein Ansatz zur Unterstützung dieser Kooperation wäre die Schaffung eines zentralen Informationssystems zur Verwaltung freier Ressourcen im Krisenmanagement. Auch die Erstellung eines kollaborativen Lagebilds wäre denkbar. Der hier erforderliche Informationsaustausch sollte (halb-)automatisiert durch die einzelnen Organisationen durchgeführt werden, um den manuellen Aufwand zu reduzieren. Ein solches zentrales Informationssystem wäre dann sinnvoll, wenn dort auch tatsächlich und aktuell alle Ressourcen eingetragen wären, und es nicht notwendig wäre, bei einzelnen Organisationen im Bedarfsfall zusätzliche Informationen einholen zu müssen. Dies würde den Gesamtaufwand zur Informationsbeschaffung nicht reduzieren, da neben der Nutzung des Informationssystems eine manuelle Informationseinholung notwendig und das Lagebild nicht vollständig wäre. Es wird deutlich, dass in diesem Use-Case die Gesamtqualität der Information maßgeblich durch die schwächsten Einzelinformationen beeinflusst würde. Von besonderer Relevanz ist hier, eine *Awareness* [9] der Aktivitäten anderer Akteure zu ermöglichen und Informationslücken sichtbar zu machen. Eine Identifikation von Lücken sollte nicht nur durch ausgewählte Organisationen, sondern durch alle Beteiligten möglich sein.

4.3 Bürgergenierte Informationen im Krisenmanagement

Szenario: Die Nutzung von durch Bürger in *Social Software* erzeugten Inhalten im Krisenmanagement ist eine weitere Möglichkeit zur Informationsbeschaffung. Social Software umfasst Anwendungen, die auf dem Internet aufsetzen und so Kontakt und Austausch zwischen mehreren Akteuren ermöglichen. In Krisen ist es damit möglich, Familien, Freunden und Bekannten, aber auch der Öffentlichkeit aktuelle Informationen zukommen zu lassen. Beispielhafte Krisen, bei denen Social Software genutzt wurde, sind das Loveparade-Unglück oder der Vulkanausbruch in Island im Jahr 2010 [19]. Es wurden vor allem *Facebook*, ein digitales soziales Netzwerk, *Twitter*, ein Dienst zum Publizieren von Kurz-Nachrichten von 140 Zeichen, die durch andere Internetnutzer auf Basis von Suchbegriffen angezeigt werden können, sowie das Videoportal *YouTube* und der Fotodienst *Flickr* verwendet. Betroffene stellten dort Informationen bereit, die von einer großen Anzahl von Personen gelesen wurden. In Abhängigkeit von der Reichweite der Krise kann so die Menge der bereitgestellten Nachrichten und Bilder schwer zu überblicken sein. Da diese Nachrichten durch Bürger bereitgestellt werden, liegen sowohl unterschiedliche Qualitäten als auch überlappende Informationen vor. Gerade bei geplanten Demonstrationen werden diese Informationen bereits jetzt von der Polizei ausgewertet, jedoch ist ein wahrgenommenes Defizit die Quantität, d.h. die Menge der Nachrichten, die durchsucht werden muss, sowie der Qualität, d.h. die Güte und der Informationsgehalt einzelner Nachrichten. In unserer empirischen Untersuchung wurde deutlich, dass maximal 5% der Nachrichten einen Beitrag zur Lagebeurteilung leisten können.

Aggregationsform: An diesem Beispiel wird deutlich, dass bei der Bereitstellung von Informationen für das Krisenmanagement durch Bürger weniger die Masse der Einträge einen Mehrwert

erzeugt, sondern die besten Einzelinformationen entscheidend sind. So werden beispielsweise nicht hundert Bilder des gleichen Brandes benötigt, sondern nur sehr wenige gute Aufnahmen aus verschiedenen Perspektiven. In diesem Fall wird die Gesamtqualität deswegen angemessen durch eine ‚best-shot‘ oder ‚better-shot‘ Technologie zu beschreiben sein.

Unterstützungsansatz: Ein möglicher Ansatz zur technischen Unterstützung des Leitstellenpersonals ist die Identifikation der ‚best-shots‘ über eine Bewertung der Einzelinformationen. Diese könnte automatisch, beispielsweise auf Basis von Meta-Daten, wie der Angabe des Ortes oder der Zeit, oder aber auf Basis von *Retweets* [22], wörtlich wiederholter Nachrichten von anderen Nutzern, die darauf schließen lassen, dass eine Information von besonderer Wichtigkeit ist, erfolgen. Manuelle Bewertungen durch Akteure des Krisenmanagements oder Bürger, die wie in *Wikipedia* auf Basis vieler Einzelinformationen eine kollektive Intelligenz (Gruppen- oder Schwarmintelligenz) bilden und eigenständig fehlerhafte Informationen berichtigen [25], sind hier auch sinnvoll. Im System sollten die qualitativ besten Informationen hervorgehoben angezeigt werden, um deren Nutzung zu ermöglichen. Neben den Bewertungsmechanismen ist ein weiterer Lösungsansatz, die Gestaltung einer Unterstützung für Bürger beim Übermitteln von relevanten Informationen. Das Fotografieren könnte beispielsweise durch eine spezielle Applikation des Mobiltelefons unterstützt werden, die zum einen Hilfestellung beim Aufnehmen der relevanten Informationen geben könnte und zum anderen sicherstellen könnte, dass alle relevanten Meta-Daten übermittelt werden. Auch könnte der Benutzer bereits einsehen, welche Ereignisse gemeldet wurden, um dies dann nicht nochmals zu melden oder nur zu bestätigen. Aufgrund häufig überlappender Informationen und unterschiedlicher Qualitäten wird deutlich, dass in einem solchen Use-Case nur die besten Informationen von Relevanz sind, und daher die Qualität nicht nur über die Menge an Nachrichten, sondern vor allem über deren Einzelqualitäten beeinflusst werden kann. Eine Bewertung und Auswahl der vorliegenden Beiträge kann dann die Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit fördern.

5 Fazit

In dem Beitrag wurde gezeigt, dass in Kooperationssystemen die zugrundeliegenden Produktionsfunktionen, nach denen die Einzelinformationen die Nützlichkeit und Qualität des kollaborativ erstellten Informationsartefakts beeinflussen, mit betrachtet werden sollten, um bereits in der Systemgestaltung angemessene Optimierungsanreize zu berücksichtigen.

Die Produktionsfunktionen sind in der Bewertung der Gesamtqualität in unterschiedlichen Anwendungsfeldern relevant. So ist es auch möglich, dass Informationen auf verschiedenen Ebenen, d.h. in verschiedenen Use-Cases oder in Bezug auf verschiedene Fragestellungen, mehreren Aggregationsformen zugeordnet werden können. Dabei stellen diese Aggregationsformen nur eine Beschreibung eines Zustands dar. Es kann identifiziert werden, welche Form die Realität am besten beschreibt um auf dieser Basis gestalterische Anforderungen für technische Lösungen ableiten. Es muss darum zunächst eine Problemstellung identifiziert werden um dann die Einzelinformationen zuordnen zu können. Dies kann beispielsweise durch eine Simulation möglicher Krisen geschehen [20], die dann Hinweise auf die Art und die Interdependenzen benötigter Informationen geben kann. Anhand der drei Beispiele wurde gezeigt, dass sich in Abhängigkeit von der Aggregationstechnologie vollkommen unterschiedliche Anforderungen an die Gestaltung von Informationssystemen für das Krisenmanagement ergeben.

- Ergibt sich die Qualität durch die ungewichtete Summe aller Einzelbeiträge, ist es aufgrund der Gleichwertigkeit entscheidend, die Informationen übersichtlich anzuordnen und die Selektion zu vereinfachen, indem eine zielgruppen-, aufgaben- und ereignisgerechte Anzeige möglich ist.
- Wird die Gesamtqualität vor allem durch die schwächsten Einzelinformationen beeinflusst, wie im Falle einer ‚weakest-link‘ oder ‚weaker-link‘ Technologie, müssen Lücken sichtbar gemacht und fehlende Informationen gezielt eingefordert werden. Auch die Schaffung von Anreizen zur vollständigen Informationsbereitstellung ist dann förderlich.
- Bei einer ‚best-shot‘ oder ‚better-shot‘ Aggregationsfunktion sind hingegen besonders die qualitativ besten Beiträge entscheidend. Eingehende Informationen müssen deswegen klassifiziert und bewertet werden. Auch ein einfaches Selektieren der besten Einzelinformation ist dann von Bedeutung.

Eine Ermittlung der Zusammenhänge von Einzelinformationen zu Informationsaggregaten scheint daher ein sinnvoller Ansatz zur Erweiterung der Anforderungsanalyse in jeder Art von Informations- und Kooperationssystem zu sein, um Mechanismen zur Erhöhung der Informationsqualität abhängig vom Anwendungsfall implementieren zu können. Hierbei geht es weniger um tatsächliche Berechnungen der Informationsqualität, sondern um das Identifizieren von Zusammenhängen, um damit angemessene Anreize zu implementieren. Es ist von besonderer Wichtigkeit, das Anwendungsfeld tief zu untersuchen, um basierend auf einer Einschätzung der vorliegenden Aggregationsfunktion und abhängig vom Anwendungsszenario angemessene Maßnahmen in der Gestaltung des Kooperationssystems umsetzen zu können.

6 Literatur

- [1] Bergstrom, T; Blume, L; Varian, H (1986): On the private provision of public goods. *Journal of Public Economics* 29:25-49.
- [2] Bharosa, N; Van Zanten, B; Zuurmond, A; Appelman, J (2009): Identifying and confirming information and system quality requirements for multi-agency disaster management. In: *Proceedings of the 6th International ISCRAM Conference*, Lisbon.
- [3] Birkmann, J; Bach, C; Guhl, S; Witting, M; Welle, T; Schmude, M (2010): State of the Art der Forschung zu kritischen Infrastrukturen am Beispiel Strom/Stromausfall. Schriftenreihe Sicherheit. <http://www.sicherheit-forschung.de/schriftenreihe>. Abgerufen am 22.12.2011.
- [4] Bunker, D (2010): Information Systems Management (ISM): Repertoires of Collaboration for Community Warning (CW) and Emergency Incident Response (EIR). In: *IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security (HST)*, Waltham.
- [5] Cornes, R; Sandler, T (1996): The theory of externalities, public goods, and club goods. 2. Auflage. Cambridge University Press, Cambridge.
- [6] Cornes, R; Hartley, R (2007): Weak links, good shots and other public good games: Building on BBV. *Journal of Public Economics* 91(9):1684-1707.
- [7] DIN 55350-11 (2004): Begriffe zu Qualitätsmanagement und Statistik - Teil 11. Beuth Verlag, Berlin.
- [8] Dörner, C; Draxler, S; Pipek, V; Wulf, V (2009): End users at the bazaar: Designing next-generation enterprise-resource-planning Systems. *IEEE Software* 26(5):45-51.
- [9] Dourish, P; Bellotti, V (1992): Awareness and coordination in shared workspaces. In: *Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, New York.
- [10] Frey, BS; Jegen, R (2001): Motivational interactions: effects on behavior. *Annales d'Economie et de Statistique* 63-64:131-154.
- [11] Friberg, T; Prödel, S; Koch, R (2011): Information quality criteria and their importance for experts in crisis situations. In: *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference*, Lisbon.
- [12] Hardin, R (1982): *Collective Action*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- [13] Hirshleifer, J (1983): From weakest-link to best-shot: The voluntary provision of public goods. *Public Choice* 41(3):371-386.
- [14] Kapucu, N (2006): Interagency communication networks during emergencies: Boundary spanners in multi-agency coordination. *The American Review of Public Administration* 36(2):207-225.
- [15] Lorenz, DF (2010): Kritische Infrastrukturen aus Sicht der Bevölkerung. Schriftenreihe Sicherheit. <http://www.sicherheit-forschung.de/schriftenreihe>. Abgerufen am 22.12.2011.
- [16] Lundberg, J; Asplund M (2011): Communication problems in crisis response. In: *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference*, Lisbon.

- [17] Naumann, F; Rolker, C (2000): Assessment methods for information quality criteria. In: *Proceedings of the International Conference on Information Quality (IQ)*, Cambridge.
- [18] Olson, M (1965): *The logic of collective action*. Harvard University Press, Cambridge.
- [19] Reuter, C; Marx, A; Pipek, V (2011): Disaster 2.0: Einbeziehung von Bürgern in das Krisenmanagement. In: Eibl, M. (Hrsg.), *Mensch & Computer 2011*. Oldenbourg-Verlag, München.
- [20] Reuter, C; Pipek, V (2009): Krisenkommunikation trainieren - Ein webgestützter Ansatz. In: Wandke, H; Kain, S; Struve, D (Hrsg.), *Mensch & Computer 2009*. Oldenbourg-Verlag, München.
- [21] Samuelson, PA (1954): The pure theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics* 36(4):387-389.
- [22] Starbird, K; Stamberger, J (2010): Tweak the Tweet: Leveraging microblogging proliferation with a prescriptive syntax to support citizen reporting. In: *Proceedings of the 7th International ISCRAM Conference*, Seattle.
- [23] Teege, G; Stiemerling, O; Wulf, V (2001): Anpassbarkeit. In: Schwabe, G; Streitz, N; Unland, R (Hrsg.), *CSCW-Kompendium*. Springer, Berlin.
- [24] Vicary, S (1990): Transfers and the weakest-link: An extension of Hirshleifer's Analysis. *Journal of Public Economics* 43:375-394.
- [25] Vieweg, S; Palen, L; Liu, SB; Hughes, AL; Sutton, J (2008): Collective Intelligence in Disaster: Examination of the phenomenon in the aftermath of the 2007 Virginia Tech Shooting. In: Friedrich, F; Van de Walle, B (Hrsg.), *Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference*. Washington D.C.
- [26] Wang, R; Strong, D (1996): Beyond Accuracy: What data quality means to data consumers. *Journal of Management Information Systems* 12(4):5-33.
- [27] Wolf, P (1999): Konzept eines TQM-basierten Regelkreismodells für ein „Information Quality Management“ (IQM). Verlag Praxiswissen, Dortmund.
- [28] Wiedenhöfer, T; Reuter, C; Ley, B; Pipek, V (2011): Inter-organizational crisis management infrastructures for electrical power breakdowns. In: *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference*. Lisbon.
- [29] Zeist, RHJ; Hendriks, PRH (1996): Specifying software quality with the extended ISO model. *Software Quality Journal* 5(4):273-284.