

## Potentiale von IKT beim Ausfall kritischer Infrastrukturen: Erwartungen, Informationsgewinnung und Mediennutzung der Zivilbevölkerung in Deutschland

Marc-André Kaufhold<sup>1,2</sup>, Margarita Grinko<sup>1</sup>, Christian Reuter<sup>1,2</sup>,  
Marén Schorch<sup>1</sup>, Amanda Langer<sup>1</sup>, Sascha Skudelny<sup>1</sup>, and Matthias Hollick<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universität Siegen, Institut für Wirtschaftsinformatik, KontiKat  
{marc.kaufhold@, margarita.grinko@student, maren.schorch@,  
amanda.langer@, sascha.skudelny@}uni-siegen.de

<sup>2</sup>Technische Universität Darmstadt,

Wissenschaft und Technik für Frieden und Sicherheit (PEASEC)  
{reuter, kaufhold}@peasec.tu-darmstadt.de

<sup>3</sup>Technische Universität Darmstadt, Sichere Mobile Netze (SEEMOO)  
matthias.hollick@seemoo.tu-darmstadt.de

**Abstract.** In der Sicherheits- und Krisenforschung stehen bislang primär Fragen der Vulnerabilität, Stärkung von Resilienz und Erhaltung bzw. Wiederherstellung kritischer Infrastrukturen (KRITIS) im Mittelpunkt; zunehmend wird auch die Bedeutung von Sozialen Medien und Krisen-Apps erkannt. Inwiefern ist die Zivilbevölkerung in Deutschland aber auf das Eintreten einer Krise tatsächlich vorbereitet? Welche Informations- und Kommunikationstechniken (IKT) werden im Alltag und bei einem potentiellen Infrastrukturausfall genutzt? Unser Beitrag stellt die Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage mit 1024 Teilnehmern in Deutschland vor, die belegen, dass Gefahrenbewusstsein, Vorbereitung, effektives Krisenmanagement und Verbreitung von Krisen-Apps in Deutschland noch relativ gering sind, während traditionelle Kommunikations- und Informationskanäle sowie informelle Informationsnetzwerke bevorzugt werden. Die Ergebnisse stellen weiterhin die beträchtlichen Unterstützungspotentiale von IKT in derartigen Krisensituationen heraus, die zur Erhöhung des Risikobewusstseins, der Erleichterung des Informationstransfers und der Verbesserung der Kommunikation zwischen Zivilbevölkerung, KRITIS-Betreibern und Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) entscheidend beitragen können.

**Keywords:** Kritische Infrastrukturen, Informations- und Kommunikationstechnologien, Krisenkommunikation, Krisenmanagement, repräsentative Studie

## 1 Einleitung

Obgleich in Europa extreme Naturereignisse wie Hochwasser, Überschwemmungen und Stürme besonders häufig vorkommen [1], ist Deutschland aufgrund seiner Infrastruktur indes eher selten von kollektiven Krisen<sup>1</sup> und längerfristigen Infrastrukturausfällen von z. B. Strom und Telekommunikation betroffen [2]. Ein geringes Gefahrenbewusstsein der Zivilbevölkerung erhöht jedoch das Schadenspotential, denn das Gefühl für die eigene, potentielle Verwundbarkeit und eine entsprechende Prävention für Ausfälle scheint nicht präsent zu sein [3]. Im Krisenfall greifen die betroffenen Parteien auf verschiedene Quellen zurück, um sich Informationen zu beschaffen und diese anzubieten, die zivilgesellschaftliche Kontinuität zu wahren und unter anderem mittels Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zusammenzuarbeiten [4], [5]. Während der IKT-Einsatz in Krisen vor allem seit den Anschlägen vom 11. September 2001 in New York ein eigenes Forschungsgebiet – Crisis Informatics – darstellt [4], fehlt es noch an repräsentativen Studien zu Informationserwartungen, Vorbereitungen für und Verhalten während Krisen – insbesondere in Mitteleuropa. Unsere Studie versucht, dieses Desiderat zu adressieren und beschäftigt sich mit folgenden vier Forschungsfragen:

**FF1:** Wie schätzen Bürger in Deutschland ihr eigenes Verhalten sowie den Grad an Vorbereitungen und Wissen bei einem Infrastrukturausfall ein?

**FF2:** Über welche Medienkanäle kommunizieren und informieren sie sich in Krisensituationen und warum?

**FF3:** Welche Arten und Kanäle von Informationen erwarten sie von KRITIS-Betreibern?

**FF4:** Wie kann IKT das Bewusstsein schärfen, Verhalten anleiten sowie die Kommunikation und zivilgesellschaftliche Kontinuität in solchen Situationen unterstützen?

Dazu wird in unserem Beitrag zunächst der bisherige Forschungsstand zum sozio-technischen Charakter kritischer Infrastrukturen (KRITIS) und der Krisenkommunikation analysiert (Abschnitt 2). Im Anschluss werden die Methodik (Abschnitt 3) und die Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage in Deutschland (Abschnitt 4) geschildert, die auf die Beantwortung der zuvor gestellten Forschungsfragen zielen. In der anschließenden Diskussion und im Fazit (Abschnitt 5) werden die Ergebnisse hinsichtlich der vier Forschungsfragen reflektiert und die Implikationen für weitere Forschung und IKT-Gestaltung zusammengefasst.

Die Ergebnisse deuten auf ein geringes Bewusstsein und eine geringe Vorbereitung in Bezug auf das Risiko eines KRITIS-Ausfalls hin. Informationsbeschaffung und Kommunikation über verschiedene Medienkanäle erzeugen einen hohen Bedarf an spezifischen, zeitnahen und zuverlässigen Informationen und Handlungsempfehlungen. Zudem stellt dieser Beitrag die Potentiale der IKT-Nutzung in KRITIS-Ausfällen und Anforderungen an deren Gestaltung in Bezug auf Bedürfnisse und Eigenschaften der Nutzer heraus.

---

<sup>1</sup> Unter einer kollektiven Krise wird eine öffentlich wahrgenommene, beschleunigt (rapide) in Erscheinung tretende gravierende Problemsituation oder -entwicklung, die mit den üblichen Problemlösungsverfahren nicht bewältigt werden kann, verstanden [27].

## 2 Stand der Forschung

**Eigenschaften sozio-technischer kritischer Infrastruktur.** Infrastruktur kann definiert werden als ein zugrunde liegender Rahmen, welcher einer Gruppe, Organisation oder der Gesellschaft allgemein ein Funktionieren ermöglicht und aus materiellen, institutionellen und persönlichen Teilaspekten besteht [6]. In diesem Fall wird die materielle Kategorie betrachtet, vor allem die Bereitstellung von Ressourcen wie Energie und (Tele-)Kommunikation, die auch als kritische Infrastrukturen (KRITIS) bezeichnet werden. Der Rat der Europäischen Union definiert KRITIS als eine „Anlage, ein System oder ein Teil davon, die von wesentlicher Bedeutung für die Aufrechterhaltung wichtiger gesellschaftlicher Funktionen, der Gesundheit, der Sicherheit und des wirtschaftlichen oder sozialen Wohlergehens der Bevölkerung sind und deren Störung oder Zerstörung erhebliche Auswirkungen [...] hätte“ [7], in Form einer Unterbrechung der gesellschaftlichen und betrieblichen Kontinuität [8].

Auch wenn Infrastrukturausfälle nicht völlig vermeidbar sind, ist die Stromversorgung in Deutschland vergleichsweise stabil; Stromausfälle sind selten und relativ kurz [2]. Dies hat zur Folge, dass viele Bürger in Deutschland noch nie einen solchen Notfall erlebt haben und dementsprechend unvorbereitet sind, z. B. in Bezug auf Risiken und Sicherheitsmaßnahmen sowie Kommunikations- und Informationskanäle. Die Bürger erwarten, dass sich Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) um die potenzielle Krise kümmern [9]. Selbst wenn die Bürger eine Krise erlebt haben, ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie vorbeugende Maßnahmen ergreifen, recht gering, da sie ein erneutes Auftreten für nicht wahrscheinlich erachten.

Die Vorbereitung auf eine Krise und die Stabilität einer KRITIS kann das Risiko von Zusammenbrüchen jedoch nur verringern, sodass die Reaktionen der Bürger und Behörden entscheidend für das Notfallmanagement, die Systemkontinuität und den Wiederaufbau sind. Diese „soziale Resilienz“ beinhaltet allerdings nicht nur die Vorbereitung der Bürger auf eine mögliche Krise, sondern auch das Ermöglichen einer effektiven Ausbildung, Rahmenvereinbarungen und Kommunikation zwischen Experten, Behörden, Infrastrukturbetreibern, Medien, Einsatzkräften, Freiwilligen und Bürgern [8]. Hier entsteht „menschliche“ oder „soziale Infrastruktur“ [10], d.h. Organisationen, Teams oder Gruppen von Menschen, die gemeinsam agieren, sich unterstützen, kommunizieren und Informationen austauschen. Heutzutage werden diese Zusammenhänge zunehmend durch die Benutzung von sozialen Medien etabliert und tragen dazu bei, bestimmte Infrastrukturfunktionen und öffentliche Sicherheit aufrechtzuerhalten und effizienter wiederherzustellen [11].

**Krisenkommunikation und Voraussetzungen für IKT.** Krisenkommunikation bezieht sich meist auf die One-to-Many-Kommunikation und das öffentliche Image einer Organisation [12] – in unserem Fall das des KRITIS-Betreibers. Zusammen mit offiziellen Informationsquellen werden informelle Mittel in hohem Maße sowohl von Bürgern als auch von Einsatzkräften genutzt – insbesondere wenn zentrale Informationen fehlen –, um aktuelle Informationen zu sammeln und auszutauschen, um den Überblick zu behalten, Hilfe zu organisieren, mit Freunden und Familie in Kontakt zu bleiben und aktive oder moralische Unterstützung anzubieten [5]. Neben sozialen Medien,

die seit ihrem Aufkommen verstärkt in Krisen genutzt und untersucht werden, unterstützen Multikanalsysteme die Verbreitung von Notfallwarnungen, z.B. via SMS, E-Mail und RSS [13]. Eine aktuelle Studie ergab indes, dass 16% der Bürger in Deutschland Krisen-Apps benutzen [14]. Mit einer wachsenden Anzahl an Medienkanälen und einer schnellen Verbreitung von Inhalten besteht jedoch die Gefahr einer Informationsüberflutung und Fake News, unklarer Quellen und unvollständiger Informationen [5], [15]. Die Benutzerfreundlichkeit und Glaubwürdigkeit eines Kommunikationskanals haben einen großen Einfluss auf dessen Nutzung [5]: Betroffene Parteien nutzten primär traditionelle Medien wie TV, Radio und Zeitungen, da diese im Allgemeinen als glaubwürdigste Quellen gelten [5], [16]. Auch direkte Kommunikation durch persönliche Gespräche, Telefonate und SMS werden als wichtig empfunden [5].

Um bei einem Infrastrukturausfall die gewünschte Reaktion einzuleiten, müssen KRITIS-Betreiber die Menschen über aktuelle Entwicklungen auf dem Laufenden halten, einen Dialog herstellen und während der Krise ehrlich, ansprechbar und glaubwürdig erscheinen. Zudem sollten ihre Mitteilungen mit vertrauenswürdigen Referenzen übereinstimmen [12]. Menge, Art, Medium und Quelle von Informationen haben einen großen Einfluss auf die Wahrnehmung der Krise, der dahinterstehenden Organisation sowie auf die Resonanz der Bevölkerung [5], [15]. Während einer Krise sollten Aktualisierungen bzw. Statusmeldungen, vor allem über die Dauer des Ausfalls, möglichst schnell erfolgen, um emotionale Strapazen, negative Reaktionen, Missverständnisse und unvorhersehbares Verhalten zu vermeiden – vor allem bei Widersprüchen zwischen den Quellen [17]. Eine Umfrage in vier europäischen Ländern zeigt, dass je mehr Teilnehmer soziale Medien nutzen, desto höher die Erwartung dieser Personen ist, dass KRITIS-Betreiber solche Plattformen verwenden, um Informationen bezüglich des anhaltenden Infrastrukturzusammenbruchs zu teilen [16]. In der Studie konnte ein signifikanter Altersunterschied in Bezug auf die Nutzung sozialer, nicht aber traditioneller Medien festgestellt werden.

**Forschungsdiesiderate.** Wenn KRITIS ausfallen, konzentriert sich die Forschung vor allem auf die komplexen Auswirkungen und die Bewältigung des Ausfalls, aber auch auf die Kontinuität und Widerstandsfähigkeit der betroffenen Bevölkerung. Während es Studien darüber gibt, auf welche Art Notfallinstitutionen wie z. B. Polizei und Feuerwehr kommunizieren und auf Infrastrukturzusammenbrüche reagieren, wurde die zivile Kommunikations- und Kontinuitätsaufrechterhaltung – insbesondere in Mitteleuropa – nicht umfassend untersucht [16]. So ist beispielsweise nicht hinreichend erforscht, inwieweit die Öffentlichkeit in diesen Bereichen über ihre lokale Infrastruktur und Krisenmaßnahmen – insbesondere alternative Infrastrukturen – informiert ist. Auch welche Art von Informationen die Öffentlichkeit vom KRITIS-Betreiber erwartet und über welche Kanäle diese kommuniziert werden, erfordert eine genauere Betrachtung. Zudem liegen viele relevante Studien bereits über ein Jahrzehnt zurück, weshalb Bedarf an einer Betrachtung im Kontext aktueller technischer Entwicklungen und entsprechender Einstellungen der Nutzer besteht. Eine Studie, die ähnlichen Fragen nachging, bildet allerdings die europäische Bevölkerung nicht demografisch ab [16]; dies wollen wir durch eine repräsentative Studie ergänzen, indem wir ein möglichst breites Spektrum an Teilnehmern verschiedener Alters- und Einkommensgruppen, Bildungsgrade und verschiedener Herkunft (Bundesländer) befragt haben.

### 3 Methodik

Die Daten dieses Beitrags stammen aus einer repräsentativen Onlinebefragung, die wir im Juli 2017 in Deutschland unter Nutzung des ISO-zertifizierten Panelproviders GapFish (Berlin) durchgeführt haben. Zur Beantwortung der Forschungsfragen verwenden wir drei geschlossene und eine offene Frage (siehe Anhang), die sich bzgl. der Fragen zu Stromausfällen bei [18] sowie bei Fragen zu Erwartungen Infrastrukturanbietern gegenüber bei [16] orientiert haben, und sich auf das Verhalten und die Mediennutzung während eines Infrastrukturausfalls beziehen. Die Teilnehmer wurden zur Nutzung verschiedener Medienkanäle in Krisensituationen befragt (Q1) bzw. welche Art der Kommunikation sie von KRITIS-Betreibern bei einem Ausfall erwarten (Q2). Überdies sollten sie ihre Kenntnisse in Bezug auf die von Behörden ergriffenen Maßnahmen im Falle eines Notrufausfalls angeben (Q3). Die letzte, offene Frage bot Raum zur Beschreibung des eigenen Verhaltens im Notfall (Q4). Da Krisen durch Infrastrukturausfälle selten sind, konnten die Fragen auch hypothetisch beantwortet werden – unabhängig davon, ob eine solche Situation schon erlebt wurde oder nicht.

**Studienteilnehmer.** Die Stichprobe der Befragten (N=1.024) wurde an die Verteilung von Alter, Region, Bildung und Einkommen entsprechend der allgemeinen deutschen Bevölkerung [19–21] angepasst. Entsprechend dieser Statistik bestand unsere Stichprobe aus 49,5 % weiblichen und 50,5% männlichen Befragten zwischen 18 und 64 Jahren, von denen fast die Hälfte 45 Jahre und älter war (48%). Wir befragten Teilnehmer aus allen Bundesländern, wobei die größten Teilnehmerzahlen aus Nordrhein-Westfalen (22%) und Bayern (16%) stammten. Nur 1% der Teilnehmer hatte keinen Schulabschluss; 15% besaßen einen Hochschulabschluss. Die Mehrheit verdiente monatlich zwischen 1.500€ und 3.500€ brutto. Ebenso erhoben wir Gewohnheiten zur Techniknutzung mittels einer Fünf-Punkte-Skala (von „ständig“ bis „niemals“). Für das Smartphone gaben fast die Hälfte aller Teilnehmer an, dieses täglich zu nutzen (49%). Ein ähnliches Ergebnis fanden wir bezüglich der täglichen Nutzung von sozialen Medien, z.B. Facebook (46%), Messengern (43%) und YouTube (28%). Insgesamt 33% gaben sogar eine stündliche Nutzung von Smartphones und Messengern an.

**Datenanalyse.** Für unsere Analyse haben wir zunächst unvollständige Datensätze eliminiert und die Teilnehmerzahl von N=1.069 auf N=1.024 reduziert. Zudem haben wir demografische Variablen wie Alter und Einkommen zu Kategorien zusammengefasst, um einen besseren Vergleich zu ermöglichen. Im Anschluss haben wir die Häufigkeit und Prozentsätze der Antworten auf die geschlossenen Studienfragen in Microsoft Excel berechnet. Zur statistischen Analyse der Daten haben wir das Softwarepaket IBM SPSS Statistics 25 verwendet. Nichtparametrische Tests wurden auf Grundlage von Ordinaldaten ausgewählt. Die Chi-Quadrat-Tests dienten dazu, signifikante Unterschiede zwischen den demografischen Merkmalen sowie den Gewohnheiten und Einstellungen zur Mediennutzung zu untersuchen. Korrelationen zwischen Variablen wurden unter Benutzung des Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten bestimmt. Für die qualitative Analyse der offenen Frage wurde die Methode des Open Coding [22] angewandt. Die daraus resultierenden Erkenntnisse stellen eine wichtige Ergänzung der Ergebnisse aus der quantitativen Analyse dar. Nachfolgend werden die Befunde unserer Analysen entsprechend der Forschungsfragen präsentiert.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Mediennutzung während Krisen

Eine unserer Fragen bezog sich darauf, welche Informationsquellen die Befragten in einer von ihnen erlebten Krisensituation genutzt haben bzw. welche für sie besonders nützlich waren (siehe Tabelle 1). Für ein Drittel der Teilnehmer (34%) war das Fernsehen eine sehr hilfreiche Quelle während einer Krise, gefolgt von Radio (30%), sozialen Medien (20%), persönlicher Kommunikation (17%) und Notrufdiensten (15%). In der Summe nutzen die meisten Personen den Fernseher (82%) und führten persönliche Gespräche mit Freunden, Familie und Nachbarn (74%). Weitere 74% hörten Radio und 61% führten Telefonate. An fünfter Stelle standen soziale Medien, die von 55% der Befragten genutzt wurden, dicht gefolgt von Zeitungen und Zeitschriften (54%). Andere Medien wurden von weniger als der Hälfte der Befragten verwendet. Krisen-Apps waren der am wenigsten genutzte Medienkanal (25%).

**Tabelle 1.** Ergebnisse zu Q1: Welche der folgenden Möglichkeiten haben Sie in einer akuten Krisensituation (als Sie selbst betroffen waren / als Sie Helfer(in) waren) genutzt, um sich über die Ereignisse zu informieren, und welche waren für Sie sehr hilfreich?

	<i>Ja, war sehr hilfreich</i>	<i>Ja, habe ich genutzt</i>	<i>Nein</i>
Fernsehen	34%	48%	18%
Persönliche Gespräche	17%	57%	26%
Radio	30%	44%	27%
Telefonische Gespräche	14%	47%	38%
Soziale Medien	20%	35%	46%
Zeitungen/Zeitschriften	12%	42%	46%
Andere Internetangebote	12%	31%	58%
Kontakt zu Hilfsdiensten	15%	22%	63%
Informationen vor Ort	9%	25%	66%
Krisen-App	10%	15%	74%

Alle Quellen korrelierten signifikant miteinander ( $p < .01$ ). Auch hinsichtlich demografischer und soziotechnischer Faktoren konnten wir signifikante Einflüsse auf die Antworten finden. Dazu fassten wir die Antwortmöglichkeiten in drei Gruppen zusammen: traditionelle Medien (Fernsehen, Radio und Zeitung/Zeitschriften), digitale Medien (soziale Medien, Krisen-Apps und Webseiten) und persönliche Kommunikation vor Ort (Informationen vor Ort, persönliche Gespräche und Hilfsdienste, siehe Tabelle 2). Geschlecht und Region hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der Informationskanäle, Alter und Bildung dagegen schon: Insbesondere ältere Teilnehmer nutzen das Radio in deutlich höherem Maße ( $r = .104$ ), zeigten aber gleichzeitig eine geringere Tendenz zur Nutzung von sozialen Medien ( $r = -.335$ ), Webseiten ( $r = -.205$ ) oder persönlichen Gesprächen mit Freunden und Familie ( $r = -.181$ ). Die Faktoren junges Alter ( $r = .157$ ), höherer Bildungsabschluss ( $r = .053$ ) und niedriges Einkommen ( $r = -.058$ ) führten zu einer größeren Tendenz, sich auf lokale Quellen zu verlassen. Weiterhin

hatte die Nutzung von Smartphones einen positiven Effekt auf die Nutzung von Informationen vor Ort ( $r=.129$ ) und digitalen Medien ( $r=.296$ ). Häufige Nutzer sozialer Medien nahmen lokale ( $r=.283$ ) und traditionelle Quellen ( $r=.115$ ) häufiger in Anspruch. Die Häufigkeit des Postings beeinflusste sowohl die Nutzung von traditionellen ( $r=.152$ ), digitalen ( $r=.365$ ) als auch örtlichen Medien ( $r=.260$ ).

**Tabelle 2.** Signifikante Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests zur Mediennutzung in Krisen (\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ ,  $N=1024$ )

	<i>Trad. Medien</i>	<i>Digitale Medien</i>	<i>Vor-Ort-Komm.</i>
Alter		$\chi^2(30,N)=121.64^{**}$	$\chi^2(40,N)=70.32^{**}$
Bildung		$\chi^2(30,N)=53.16^{**}$	$\chi^2(40,N)=64.81^{**}$
Einkommen (EK)			$\chi^2(24,N)=37.62^*$
Smartphone-Nutzung (SP)		$\chi^2(24,N)=111.75^{**}$	$\chi^2(32,N)=49.00^*$
Social-Media-Nutzung (SM)	$\chi^2(180,N)=274.15^{**}$		$\chi^2(240,N)=424.12^{**}$
Posting-Verhalten (PV)	$\chi^2(24,N)=63.69^{**}$	$\chi^2(24,N)=171.76^{**}$	$\chi^2(32,N)=126.68^{**}$

#### 4.2 Erwartungen an KRITIS-Betreiber in Krisen

Zudem wollten wir herausfinden, welche Informationen die Teilnehmer im Falle eines Infrastrukturausfalls von KRITIS-Betreibern erwarten (siehe Tabelle 3). Die meisten Befragten nannten Mitteilungen über traditionelle Medien (72%) und die Webseite des KRITIS-Betreibers (70%). Darüber hinaus erwartete die Mehrheit eine SMS (60%), eine Nachricht über soziale Medien (59%), einen Anruf (58%) oder eine persönliche Ansprache vor Ort (57%). Zwei-Wege-Kommunikation erachteten die meisten (60%) als neutral oder unnötig. Die zentralsten Erwartungen an den Inhalt der Informationen umfassten Instruktionen (83%), die Ursache des KRITIS-Ausfalls (80%) sowie die voraussichtliche Dauer der Störung (78%). Für 70% war die Quelle der Informationen von Relevanz.

Alle Antworten korrelieren signifikant sowohl untereinander als auch mit den vorherigen Fragen ( $p<.0001$ ). Die Nutzung von sozialen Medien während Krisen ( $r=.388$ ,  $p<.0001$ ) beeinflusste die Erwartungen einer Mitteilung auf den sozialen Kanälen des KRITIS-Betreibers maßgeblich. Das gleiche Ergebnis fand sich auch in Bezug auf traditionelle Medien, z.B. Zeitungen ( $r=.070$ ,  $p<.05$ ), Fernsehen ( $r=.105$ ,  $p<.0001$ ) und Radio ( $r=.159$ ,  $p<.002$ ). Zudem konnten wir feststellen, dass ein jüngeres Alter die Erwartungen eines Telefonanrufs ( $r=-.098$ ) und einer Nachricht in sozialen Medien ( $r=-.114$ ) erhöht, jedoch das Gegenteil für eine Meldung in traditionellen Medien gilt ( $r=.160$ ). Je älter die Teilnehmer waren, desto mehr erwarteten sie, dass der KRITIS-Betreiber Anweisungen veröffentlicht ( $r=.088$ ), die Quelle der Information angibt ( $r=.089$ ) und Informationen über die Dauer des Ausfalls zur Verfügung stellt ( $r=.102$ ). Zudem fanden wir auch Einflüsse des Einkommens und Bildungsstatus: Speziell auf Mitteilungen über traditionelle Medien ( $r=.099$  und  $r=.085$ ) und Webseiten ( $r=.116$  und  $r=0.94$ ) gab es einen signifikant positiven Einfluss. Ein höheres Einkommen erhöhte auch die Informationserwartung, insbesondere über die Dauer des Ausfalls ( $r=.115$ ). Alle signifikanten Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests sind in Tabelle 4 zu finden.

**Tabelle 3.** Ergebnisse zu Q2: Was erwarten Sie bei Ausfällen der Infrastruktur (z.B. Strom, Gas oder Telekommunikation) seitens des Betreibers (z.B. Telekom, Energieversorger)?

	<i>Starke Zust.</i>	<i>Zust.</i>	<i>Neutral</i>	<i>Abl.</i>	<i>Starke Abl.</i>
Instruktionen	45%	38%	15%	2%	1%
Informationen zum Grund	45%	35%	17%	3%	1%
Informationen zur Dauer	45%	33%	17%	3%	1%
Meldung in trad. Medien	35%	37%	21%	5%	2%
Meldung auf Website	35%	35%	21%	6%	3%
Quelle der Information	32%	38%	26%	3%	1%
SMS-Nachricht	25%	35%	29%	8%	4%
Social Media Post	25%	34%	25%	9%	6%
Anruf	22%	36%	31%	7%	3%
Ansprache vor Ort	22%	35%	33%	8%	2%
Zwei-Wege-Komm.	13%	28%	51%	6%	3%

**Tabelle 4.** Signifikante Chi-Quadrat-Ergebnisse zur Kommunikationserwartung in Krisen (\*p<.05, \*\*p<.01, N=1024), siehe Tabelle 2 zur Erläuterung von Abkürzungen

	<i>Anruf</i>	<i>SMS-Nachricht</i>	<i>Social Media Post</i>	<i>Website</i>
Alter	$\chi^2(20,N)=43.13^{**}$			
Bundesland		$\chi^2(56,N)=77.95^*$		
Bild.	$\chi^2(20,N)=41.95^{**}$			
EK				$\chi^2(12,N)=24.96^*$
SP		$\chi^2(16,N)=35.01^{**}$	$\chi^2(16,N)=44.65^{**}$	
SM	$\chi^2(120,N)=175.96^{**}$		$\chi^2(1080,N)=1407.23^{**}$	
PV	$\chi^2(16,N)=31.15^*$	$\chi^2(16,N)=28.54^*$	$\chi^2(16,N)=144.91^{**}$	$\chi^2(16,N)=35.18^{**}$

  

	<i>Vor Ort</i>	<i>Trad. Medien</i>	<i>Zwei-Wege</i>	<i>Dauer</i>	<i>Grund</i>
Alter		$\chi^2(20,N)=52.73^{**}$		$\chi^2(20,N)=41.20^{**}$	
Bild.	$\chi^2(20,N)=43.07^{**}$	$\chi^2(20,N)=46.52^{**}$			
EK		$\chi^2(12,N)=21.48^*$			
SM			$\chi^2(120,N)=159.77^{**}$		
PV	$\chi^2(16,N)=34.92^{**}$		$\chi^2(16,N)=32.63^{**}$		$\chi^2(16,N)=30.48^*$

### 4.3 Maßnahmen während eines Ausfalls der Notrufnummer

Überdies wollten wir herausfinden, über welches Wissen die Teilnehmer in Bezug auf Maßnahmen während eines KRITIS-Ausfalls verfügen. Die Mehrheit wusste, wo sich die nächste Polizeistation (70%) und andere Verwaltungsgebäude befinden (68%), kannte den Standort der nächstgelegenen Rettungswache (55%) und des Feuerwehrgerätehauses (55%). Mehr als die Hälfte war über die Tatsache, dass Medien über alternative Maßnahmen berichten (56%) und die Polizei ihre Aktivität im betroffenen Gebiet erhöht (51%), informiert. Hingegen war der Standort des nächstliegenden Gebäudes des Technischen Hilfswerks (THW) nur 27% der Befragten bekannt, und knapp ein Viertel (23%) der Teilnehmer wusste, dass ein Fahrzeug der Feuerwehr an Orten ohne



Feuerwehrwache auf einem zentralen Platz anzufinden ist. Nur 19% waren sich der Tatsache bewusst, dass im Krisenfall die Feuerwachen durch BOS besetzt sind.

**Tabelle 5.** Ergebnisse zu Q3: Bei einem Ausfall der Notrufnummer 112 werden verschiedene Maßnahmen getroffen, um der Bevölkerung weiterhin die Möglichkeit zu geben, einen Notfall zu melden. Zu welchem Grad sind Ihnen die folgenden Maßnahmen bzw. Standorte bekannt?

	<i>Sehr bek.</i>	<i>Bek.</i>	<i>Neutral</i>	<i>Unbek.</i>	<i>Sehr unbek.</i>
Standort Polizeiwache	29%	41%	14%	10%	7%
Standort Verwaltung	31%	37%	16%	10%	7%
Alternativen in Medien	13%	43%	22%	14%	8%
Standort FW-Gerätehaus	24%	31%	18%	16%	10%
Standort Rettungswache	22%	33%	21%	15%	10%
Verstärkte Polizeipräsenz	13%	38%	20%	18%	12%
Standort THW	10%	17%	21%	34%	17%
Orte ohne FF oder BF mit FW-Fahrzeugen besetzt	6%	17%	17%	35%	25%
FW-Gerätehäuser besetzt	7%	12%	15%	36%	30%

Die Antworten für alle Maßnahmen korrelieren signifikant miteinander und mit der Nutzung aller Kommunikationskanäle in Krisen ( $p < .0001$ ). Das Verlassen auf Telefongespräche, persönliche Kontakte und Hilfsdienste zeigte die höchste Korrelation ( $r = .289$ ,  $r = .282$  und  $r = .273$ ). Zur Untersuchung des möglichen Einflusses von demografischen Faktoren sowie der Nutzung sozialer Medien auf die Antworten wurden diese zu einem einzigen Wert zusammengefasst und darauf basierend Chi-Quadrat-Tests durchgeführt. Hier beobachteten wir einen signifikanten Einfluss von Bildung ( $\chi^2(180, 1024) = 225.51$ ;  $p < .05$ ;  $r = .006$ ) und Einkommen ( $\chi^2(108, 1024) = 1407.23$ ;  $p < .0001$ ;  $r = .047$ ), obwohl ein Trend aufgrund schwacher Spearman-Korrelationen nicht eindeutig festzustellen ist. Die Nutzung von Smartphones ( $\chi^2(144, 1024) = 178.25$ ;  $p < .05$ ;  $r = .037$ ) und sozialen Medien ( $\chi^2(1080, 1024) = 225.51$ ;  $p < .05$ ;  $r = .202$ ) als auch die Häufigkeit von Postings in sozialen Netzwerken ( $\chi^2(144, 1024) = 224.53$ ;  $p < .0001$ ;  $r = .141$ ) wiesen dagegen eine signifikante Korrelation mit dem Wissen auf.

Etwa ein Drittel der Teilnehmer ( $n = 344$ , 33,59%) hatten im Durchschnitt eine geringe Kenntnis der Maßnahmen (neutral oder schlechter). Im Vergleich zur Gesamtstichprobe sind die demografischen Werte dieser Gruppe sehr ähnlich verteilt, ein t-Test für unabhängige Stichproben zeigte dabei einige signifikante Unterschiede: Diese Gruppe war etwas älter ( $t(1022) = 2.47$ ,  $p = .014$ ), benutzte soziale Medien seltener ( $t(1022) = 5.09$ ,  $p < .000$ ) und postete weniger häufig darin ( $t(1022) = 2.39$ ,  $p = .017$ ).

#### 4.4 Antizipiertes Verhalten in Krisensituationen

Um Lösungen für eine bessere IKT-Unterstützung und effektive Kommunikationsstrategien für KRITIS-Betreiber im Falle von Infrastrukturausfällen zu erarbeiten, haben wir die Teilnehmer gebeten, ihr Verhalten in Krisensituationen detailliert in einer offenen Frage zu beschreiben (siehe Anhang). Anhand des Open Coding [22] haben wir Antworten einem oder mehreren Codes zugewiesen, die die Aussage beschreiben und

iterativ verfeinert wurden. Am Ende der Kodierung zeichneten sich 41 individuelle Codes ab, die wir in sieben Kategorien, im Folgenden kursiv hervorgehoben, zusammengefasst haben. Die Gesamtzahlen der Aussagen in den einzelnen Kategorien sind wie folgt: Kommunikation: 692; Information: 646; Persönliche Sicherheit: 490; Keine Antwort: 209; Materielle Sicherheit: 145; Probleme: 140; Passives Verhalten: 112. Im Hinblick auf *persönliche Sicherheit* gab etwa ein Fünftel (n=178) an, dass sie Schutz suchen oder zu Hause bleiben würden, sofern dies sicher sei. 10% der Befragten nannten auch Familienmitglieder, um die sie sich kümmern würden. Darüber hinaus würden 158 Teilnehmer auch anderen außerhalb der eigenen Familie, wie etwa Nachbarn, Hilfe anbieten und beispielsweise nach gefährdeten Menschen Ausschau halten. Auch die Warnung anderer – ob persönlich, per Anruf, Nachricht oder in sozialen Netzwerken – war eine weitverbreitete Reaktion. In Bezug auf die *materielle Sicherheit* spielte die Versorgung mit Lebensmitteln und anderen Ressourcen für 78 Individuen eine wichtige Rolle. Insgesamt 13 der Befragten waren sich der Notwendigkeit der Vorbereitung bewusst. Der zweite Aspekt dieser Kategorie setzte sich aus persönlichen Gegenständen zusammen, z.B. Dokumenten und Schlüsseln (n=67).

In der Kategorie *Kommunikation* stand die Warnung Angehöriger und Weiterleitung von Informationen im Vordergrund. Darauf folgte die Kontaktaufnahme mit anderen Menschen im Allgemeinen (n=63). Familie (n=176), Freunde (n=81) und Nachbarn (n=65) waren hierbei häufig genannte Adressaten, um vor allem den Sicherheitsstatus auszutauschen. Nach Rat zu fragen, Zusammenarbeit anzubieten und Informationen auszutauschen (n=47) waren weitere Gründe zur erweiterten Kontaktaufnahme. In der Kategorie *Information* fanden wir heraus, dass mehr als die Hälfte der Teilnehmer (n=447) Informationen über die jeweilige Krise sammeln würden. Von denjenigen Befragten, die einen bestimmten Medienkanal angaben, nannten 189 Personen traditionelle, während etwas weniger die Nutzung digitaler Medien erwähnten (n=136). Zusätzlich gaben 69 Teilnehmer an, dass sie Passanten oder Helfer vor Ort befragen oder Lautsprecherdurchsagen Gehör schenken würden. Andere würden sich direkt an Notfallorganisationen, Regierungsvertreter oder KRITIS-Betreiber wenden (n=44). Währenddessen erklärten 83 Teilnehmer explizit, dass sie auf durch die Medien und Hilfsdienste kommunizierte Anweisungen warten und diese befolgen würden.

In den letzten drei Kategorien fassten wir Codes zusammen, welche keine Handlungen enthielten, die die Teilnehmer im Falle einer Krise unternehmen würden. Leere Antworten und Aussagen wie „Keine Ahnung“ oder „Weiß ich nicht“ wurden in eine eigene Kategorie *keine Antwort* aufgenommen. Unter *passives Verhalten* fiel etwa nichts tun (n=32) und Ruhe bewahren (n=77). Darüber hinaus stießen wir auf *Probleme*, welche die Teilnehmer bei der Beantwortung der offenen Frage hatten. Die Teilnehmer wiesen darauf hin, dass ihr Handeln von der Art der Krise abhängen würde (n=106). 22 Befragte gaben ausdrücklich an, noch nie zuvor eine Krise erlebt zu haben und deshalb keine qualifizierten Antworten geben zu können. Ebenso verwiesen neun Menschen darauf, dass sie in einem tatsächlichen Krisenfall anders reagieren würden und sie ihre Reaktionen deshalb nicht vorhersagen könnten.

## 5 Diskussion und Fazit

Der Ausfall kritischer Infrastrukturen beeinträchtigt viele Ressourcen- und Kommunikationskanäle, behindert den Transfer notwendiger Informationen und verursacht wirtschaftlichen Schaden [23]. Obwohl sich die Forschung mit den Eigenschaften, der Resilienz sowie den kooperativen und technischen Aspekten von KRITIS [15] beschäftigt hat, wurde die Einstellung von Bürgern gegenüber KRITIS-Ausfällen und IKT-Nutzung zu deren Ausgleich in Mitteleuropa noch nicht repräsentativ untersucht. Unsere Studie trägt daher mit spezifischen Aspekten des Bewusstseins, Verhaltens und der Kommunikation der deutschen Bevölkerung in KRITIS-Ausfällen dazu bei. Auch wenn unsere Stichprobe nur hinsichtlich demografischer Aspekte repräsentativ ist, ergeben sich aus unseren Ergebnissen in einem wenig beachteten Feld aktuelle und unter verschiedenen Gesichtspunkten untersuchte Aussagen, die helfen können, ein Gesamtbild zum Nutzen von Medien in KRITIS-Ausfällen in Deutschland zu zeichnen und weitere Forschung anzuleiten.

**Bewusstsein und Verhalten in KRITIS-Ausfällen (FF1).** Frühere Studien zeigten bereits, dass die Mehrheit der Bürger noch keinen schwerwiegenden KRITIS-Ausfall miterlebt hat [3], [24]. Etwa 10% unserer Teilnehmer hatten keine Antwort auf die Frage, was sie in einem Notfall tun würden, während andere glaubten, dass die Maßnahmen abhängig von der Art der Krise und damit nicht vorherzusagen seien. Dennoch können wir ein steigendes Gefahrenbewusstsein beobachten, vor allem bedingt durch Terroranschläge. Auf die Frage zu ihrem Krisenverhalten gaben die meisten Teilnehmer an, auf bekannte Medienkanäle zurückzugreifen, um Informationslücken zu füllen und Handlungsempfehlungen zu bekommen. Im Fall einer Krise haben die eigene Sicherheit und die der Angehörigen, der Austausch von Informationen und die gegenseitige Hilfe oberste Priorität. Da die effektive Vorbereitung und Bewältigung von Krisen in Deutschland in den Händen der Behörden und Einsatzkräfte liegt, ist deren Aufgabe vor allem, die Bevölkerung für potenzielle Gefahren zu sensibilisieren, anzuleiten und einen großen Schaden durch mangelnde Vorbereitung und Risikobewusstsein zu vermeiden [3]. Hingegen kennen viele unserer Teilnehmer Gebäude und Maßnahmen, die sie im Fall eines KRITIS-Ausfalls nutzen können. Dies korreliert sogar mit der Nutzung sozialer Medien und anderem Verhalten wie dem Kontaktieren von Hilfsdiensten und der Kommunikation mit anderen per Telefon. Dies zeigt, dass diese Medien effektiv zur Krisenvorbereitung genutzt werden könnten.

**Kommunikation und Information durch Medienkanäle (FF2).** Im Vergleich zu sozialen Medien und Webseiten waren traditionelle Medien wie Fernsehen und Radio die am häufigsten genannten Informationsquellen [5]. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass sie als offiziell, aktuell und vertrauenswürdig wahrgenommen werden, was einigen Teilnehmern wichtig war. In Übereinstimmung mit einer qualitativen Studie [15] tendierten viele Befragte dazu, Augenzeugen vor Ort zu vertrauen, und persönliche Kommunikation wurde von über 70% aller Teilnehmer praktiziert. Dennoch wird letztere selten als sehr hilfreiche Quelle genannt – im Gegensatz zu sozialen Medien. Im Vergleich zu einer Studie aus 2017 nahmen die Probanden soziale Medien in dieser Befragung sogar häufiger in Anspruch (55%), während die Nutzung von Krisen-Apps auf von 16% auf 25% anstieg [9]. Obwohl diese noch nicht weit verbreitet sind,

nahmen 40% ihrer Nutzer sie als sehr hilfreich wahr. KRITIS-Betreiber könnten in solchen Apps daher über Institutionen, Maßnahmen und mögliche Risiken informieren als auch darauf hinweisen, wie man sich vorbereiten und verhalten sollte. Einflüsse der Demographie und IKT-Nutzung in Krisensituationen, die in bisherigen Arbeiten gefunden wurden [16], konnten in dieser repräsentativen Stichprobe für diese und die folgende Frage repliziert werden. Jedoch war das nicht der stärkste Einfluss: Je häufiger Bürger bestimmte IKT im Alltag und in Krisen nutzten, desto stärker sahen sie ihren Mehrwert in Krisen. IKT dienen vor allem dazu, Informationen zu sammeln, Familie und Freunde zu kontaktieren sowie Informationen und Sicherheitsstatus auszutauschen.

**Erwartungen an KRITIS-Betreiber (FF3).** Bezüglich der Kommunikation mit KRITIS-Betreibern schätzten die Befragten fast jede Art von Medien und über die Hälfte der Teilnehmer erwartete, dass KRITIS-Betreiber soziale Medien in Krisensituationen nutzen. Die Bereitstellung von Informationen, insb. Handlungsempfehlungen, sowie Dauer und Ursachen der Krise, wurde als wichtiger bewertet als die Etablierung einer Zwei-Wege-Kommunikation [9].

**Implikationen für Design und Einsatz von IKT (FF4).** Unsere Ergebnisse zeigen, dass es ein starkes Bedürfnis nach Informationen über und zur Sensibilisierung für Krisen gibt. Traditionelle und soziale Medien werden als hilfreiche und zuverlässige Kanäle für die Verbreitung dieser Informationen angesehen. Jedoch erlaubt in bestimmten Infrastrukturausfällen (z. B. Strom) die Akkulaufzeit von Smartphones weiterhin eine begrenzte Nutzung von Krisen-Apps, welche mitunter Checklisten und Verhaltensinformationen vor, während und nach verschiedenen Arten von Notfällen beinhalten [14]. Daher kann eine Verbreitung geeigneter IKT die soziale Widerstandsfähigkeit und Bewusstsein für Verhaltensmaßnahmen erhöhen [8]. Zudem könnte dies auch das generelle Verständnis von Infrastrukturen als wichtige Basis für viele Bereiche der Kooperation erhöhen [11], [23]. Da demografische Eigenschaften und Techniknutzung einen Einfluss auf die Antworten haben, sollten Kommunikationskanäle und Informationen an ihre jeweilige Zielgruppe angepasst werden [10]. Gleichzeitig sollte verstärkt auf schnelle, zugängliche, korrekte, vollständige und belegte Information geachtet werden, um mithilfe von IKT eine effektivere Krisenbewältigung und Kooperation zwischen KRITIS-Betreibern, Behörden und Bürgern aufzubauen.

**Abschließende Betrachtungen.** Zu einem hohen Grad unterstützen unsere Ergebnisse die Aussagen bisheriger Studien. Im Vergleich zu bestehenden Untersuchungen liefern wir jedoch aktuelle Einblicke in den wenig erforschten Bereich der Einstellung, Erwartung und Nutzung bezüglich Medien in Ausfällen stabiler KRITIS anhand einer demografisch repräsentativen Stichprobe aus ganz Deutschland. Unter Einbezug diverser Faktoren wie der alltäglichen Techniknutzung bietet unsere Forschung eine Grundlage für Vergleiche unter anderem mit weiteren Arten von Zielgruppen, Krisen, Einflussbereichen und Ländern. Bei einem Ausfall bestimmter Kanäle kann die Relevanz anderer zunehmen bzw. diese vorübergehend ersetzen. Dabei gilt es, möglichst viele Kanäle abzudecken und auch die Instruktionen je nach Art der Krise anzupassen. Dabei wurde deutlich, dass IKT für Krisenkommunikation in folgenden Bereichen sinnvoll eingesetzt werden kann:

- Information über potentielle Gefährdungen (Risikokommunikation) und Verbesserung der Resilienz der Zivilbevölkerung (Handlungsempfehlungen für persönliche und materielle Sicherheit, Notbevorratung, etc.).
- Während eines KRITIS-Ausfalls: Kommunikationsunterstützung zwischen Akteuren (BOS, KRITIS-Betreiber, Zivilbevölkerung) auf multiplen Kanälen.
- Während und nach einem Ausfall der Infrastruktur: Bereitstellung aktueller, lokaler, spezifischer, vertrauenswürdiger und zielgruppenorientierter Informationen durch BOS und KRITIS-Betreiber.

Die Studie unterliegt einigen Limitationen: Da Krisen wie Infrastrukturausfälle in Deutschland selten sind, waren unsere Fragen hypothetisch gestellt, sodass empirisch geprüft werden muss, inwiefern sie mit tatsächlichem Krisenverhalten übereinstimmen. Bei bestehenden Studien zu tatsächlichen Infrastrukturausfällen wurde etwa bereits mangelnde Vorbereitung seitens der Bürger und erhöhter Informationsbedarf festgestellt [25]. Eine Antwortoption für Teilnehmer, die noch nicht von Krisen betroffen waren, sollte ergänzt werden, um genauere und valide Ergebnisse zu erzielen. Ein Fokus auf bestimmte Ereignisse, in diesem Fall KRITIS-Ausfälle, ist außerdem notwendig, um Verhalten und Erwartungen in verschiedenen Situationen abzugrenzen. Weiterhin würden Begriffserklärungen und klarere Abgrenzung von Skalen zum besseren Verständnis der Fragebögen beitragen. Die Tatsache, dass wir unsere Probanden online befragt haben, schränkt zudem die Repräsentativität ein. Daher müsste die Befragung offline und mit Teilnehmern unterschiedlicher Technikaffinität durchgeführt werden. Darüber hinaus könnte man die Gründe hinter dem Verhalten und der Mediennutzung, die in der offenen Frage angedeutet werden, genauer untersuchen, um die Intentionen und Bedürfnisse der Betroffenen besser zu verstehen.

**Danksagung:** Diese Arbeit wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen von KontiKat [26] (13N14351), teilweise im Rahmen von HyServ (01IS17030B) sowie durch die DFG innerhalb des SFB 1053 MAKI finanziert. Zudem hat Marius Brüser an der Konzeption des Fragebogens mitgewirkt.

## Literaturverzeichnis

1. Guha-Sapir, D., Hargitt, D., Hoyois, P.: Thirty Years of Natural Disasters 1974-2003: The Numbers. Presses universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve (2004)
2. Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt: Monitoringbericht 2016. Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt, Bonn (2016). <https://www.bundesnetzagentur.de/>
3. Holenstein, M., Küng, L.: Stromausfall - was denkt die Bevölkerung. Sicherheit. 3, 61 (2008)
4. Hughes, A.L., Palen, L., Sutton, J., Liu, S.B., Vieweg, S.: "Site-Seeing" in Disaster: An Examination of On-Line Social Convergence. In: Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference. pp. 1–10. ISCRAM, Brüssel (2008)
5. Austin, L., Liu, B.F., Jin, Y.: How audiences seek out crisis information: Exploring the social-mediated crisis communication model. J. Appl. Commun. Res. 40, 188–207 (2012)

6. Jochimsen, R.: Theorie der Infrastruktur: Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung. Mohr (Siebeck), Tübingen (1966)
7. Rat der Europäischen Union: Richtlinie 2008/114/EG des Rates vom 8. Dezember 2008 über die Ermittlung und Ausweisung europäischer kritischer Infrastrukturen und die Bewertung der Notwendigkeit, ihren Schutz zu verbessern. Amtsblatt der Eur. Union. 345, 75–82 (2008)
8. Boin, A., McConnell, A.: Preparing for critical infrastructure breakdowns: The limits of crisis management and the need for resilience. *J. Contingencies Cris. Manag.* 15, 50–59 (2007)
9. Reuter, C., Kaufhold, M.-A., Spielhofer, T., Hahne, A.S.: Social Media in Emergencies: A Representative Study on Citizens' Perception in Germany. In: *Proceedings of the ACM on Human Computer Interaction (PACM)*. pp. 1–19. ACM, New York (2017)
10. O'Sullivan, T.L., Kuziemy, C.E., Toal-Sullivan, D., Corneil, W.: Unraveling the complexities of disaster management: A framework for critical social infrastructure to promote population health and resilience. *Soc. Sci. Med.* 93, 238–246 (2013)
11. Semaan, B., Mark, G.: Technology-mediated social arrangements to resolve breakdowns in infrastructure during ongoing disruption. *ACM Trans. Comput. Interact.* 18, 1–21 (2011)
12. Seeger, M.W.: Best practices in crisis communication: An expert panel process. *J. Appl. Commun. Res.* 34, 232–244 (2006)
13. Klafft, M.: Diffusion of emergency warnings via multi-channel communication systems an empirical analysis. In: *Eleventh International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS)*. pp. 1–5. IEEE, Piscataway, NJ (2013)
14. Reuter, C., Kaufhold, M.-A., Leopold, I., Knipp, H.: KATWARN, NINA or FEMA? Multi-Method Study on Distribution, Use and Public Views on Crisis Apps. In: *Twenty-Fifth European Conference on Information Systems (ECIS)*. pp. 2187–2201. AISel, Atlanta, GA (2017)
15. Huang, Y.L., Starbird, K., Orand, M., Stanek, S.A., Pedersen, H.T.: Connected through crisis: emotional proximity and the spread of misinformation online. In: *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing (CSCW '15)*. pp. 969–980. ACM, New York (2015)
16. Petersen, L., Fallou, L., Reilly, P., Serafinelli, E.: Public expectations of social media use by critical infrastructure operators in crisis communication. In: *Proceedings of the 14th International ISCRAM Conference*. pp. 522–531. ISCRAM, Bruxelles (2017)
17. Reynolds, B., Seeger, M.W.: Crisis and emergency risk communication as an integrative model. *J. Health Commun.* 10, 43–55 (2005)
18. Reuter, C.: Communication between Power Blackout and Mobile Network Overload. *Int. J. Inf. Syst. Cris. Response Manag.* 6, 38–53 (2014)
19. Statistisches Bundesamt: Bevölkerung Deutschlands nach Altersgruppen 2016. Statista, Hamburg (2016). <https://de.statista.com/>
20. Bundeszentrale für politische Bildung (bpb): Datenreport 2016. Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland. Statistisches Bundesamt, Bonn (2016). <https://www.destatis.de/>
21. Statistisches Bundesamt: Bildungsstand der Bevölkerung - 2016. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden (2016). <https://www.destatis.de/>
22. Glaser, B.G., Strauss, A.L.: *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine de Gruyter, New York (1967)
23. Pipek, V., Wulf, V.: Infrastructuring: Towards an Integrated Perspective on the Design and Use of Information Technology. *J. Assoc. Inf. Syst.* 10, 447–473 (2009)

24. Reuter, C., Backfried, G., Kaufhold, M.-A., Spahr, F.: ISCRAM turns 15: A Trend Analysis of Social Media Papers 2004-2017. In: Proceedings of the Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM). p. accepted. , Rochester, New York, USA (2018)
25. Nestler, S.: Flächendeckende Kommunikation im Stromausfall durch regionale IKT Krisenszenario : Längerfristiger Stromausfall. In: Burghardt, M., Wimmer, R., Wolff, C., and Womser-Hacker, C. (eds.) Mensch und Computer 2017 – Workshopband. pp. 9–16. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn (2017)
26. Reuter, C., Kaufhold, M.-A., Schorch, M., Gerwinski, J., Soost, C., Hassan, S.S., Rusch, G., Moog, P., Pipek, V., Wulf, V.: Digitalisierung und Zivile Sicherheit: Zivilgesellschaftliche und betriebliche Kontinuität in Katastrophenlagen (KontiKat). In: Hoch, G., Schröteler von Brandt, H., Stein, V., and Schwarz, A. (eds.) Sicherheit (DIAGONAL Jahrgang 38). pp. 207–224. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen (2017)
27. Geenen, E.M.: Kollektive Krisen. Katastrophe, Terror, Revolution - Gemeinsamkeiten und Unterschiede. In: Clausen, L., Geenen, E.M., and Macamo, E. (eds.) Entsetzliche soziale Prozesse. Theoretische und empirische Annäherungen. pp. 5–23. Lit-Verlag, Münster (2003)

## Anhang: Fragen

**Q1:** Welche der folgenden Möglichkeiten haben Sie in einer akuten Krisensituation (als Sie selbst betroffen waren / als Sie Helfer(in) waren) genutzt, um sich über die Ereignisse zu informieren, und welche waren für Sie sehr hilfreich? (Ja, sehr hilfreich; Ja, habe ich genutzt; Nein): 1. Zeitungen und Zeitschriften | 2. Fernsehen | 3. Radio | 4. Persönliche Gespräche (z.B. mit Familie, Freunden und Nachbarn) | 5. Telefonische Gespräche (z.B. mit Familie, Freunden und Nachbarn) | 6. Kontaktaufnahme zu Rettungsdienst, Feuerwehr, Polizei oder Krankenhaus) | 7. Informationsmöglichkeiten vor Ort (z.B. Aushänge, Flugblätter und Lautsprecherdurchsagen) | 8. Soziale Medien (z.B. Facebook, Twitter, Instagram und YouTube) | 9. Andere Internetangebote | 10. Eine Krisen-App (z.B. KATWARN oder NINA) | 11. Keine | 12. Weiß nicht

**Q2:** Was erwarten Sie bei Ausfällen der Infrastruktur (z.B. Strom, Gas oder Telekommunikation) seitens des Betreibers (z.B. Telekom, Energieversorger)? (Starke Zustimmung; Zustimmung; Neutral; Ablehnung; Starke Ablehnung): 1. Persönliche Ansprache vor Ort | 2. Anruf | 3. SMS-Nachricht | 4. Nachricht auf sozialen Medien | 5. Meldung auf der Website | 6. Meldung in traditionellen Medien | 7. Zwei-Wege-Kommunikation | 8. Informationen zur Dauer | 9. Informationen zum Grund | 10. Informationen, was ich tun soll | 11. Quelle der Information

**Q3:** Bei einem Ausfall der Notrufnummer 112 werden verschiedene Maßnahmen getroffen, um der Bevölkerung weiterhin die Möglichkeit zu geben, einen Notfall zu melden. Zu welchem Grad sind Ihnen die folgenden Maßnahmen bzw. Standorte bekannt? (Ist mir sehr bekannt; Ist mir bekannt; Neutral; Ist mir nicht bekannt; Ist mir überhaupt nicht bekannt): 1. Durch die BOS werden Feuerwehrgerätehäuser im betroffenen Gebiet besetzt. | 2. In Ortschaften ohne Feuerwehrgerätehaus wird ein Fahrzeug der Feuerwehr auf einem zentralen Platz positioniert. | 3. Die Polizei verstärkt ihre Aktivität im betroffenen Gebiet. | 4. Durch die Medien werden weitere Alternativen gemeldet. | 5. Standort der nächstliegenden Rettungswache (Standort Krankenwagen etc.) | 6. Standort des nächstliegenden Feuerwehrgerätehauses | 7. Standort des nächstliegenden Gebäudes des Technischen Hilfswerks (THW) | 8. Standort der nächstliegenden Polizeistation | 9. Standort der nächstliegenden Verwaltungsgebäude (z.B. Rathaus, Kreishaus)

**Q4:** Beschreiben Sie möglichst detailliert, wie Sie in einer außergewöhnlichen Lage (Krise, Katastrophe) vorgehen oder vorgehen würden? Welche Tätigkeiten führen Sie durch oder würden Sie durchführen?