



KOOPERATION IM RISIKO- UND KRISENMANAGEMENT

Aspekte der Resilienz und Mindestversorgung



Foto: Alexander Fekete

Naturereignisse, Cyber-Angriffe, technisches oder menschliches Versagen können zu Ausfällen einer oder mehrerer Kritischer Infrastrukturen führen. Welche Folgen hat das für die Gesellschaft und wie kann die Bevölkerung vor möglichen Ausfällen geschützt werden? Diese Frage treibt Städte und Gemeinden um. Gemeinsam entwickeln unterschiedliche Akteure aus Forschung und Praxis Strategien, damit aus einem Notfall keine Katastrophe wird.

Prof. Dr. Alexander Fekete

ist Koordinator des BMBF-geförderten Forschungsprojekts KIRMin – Kritische Infrastrukturen-Resilienz als Mindestversorgungskonzept.
alexander.fekete@th-koeln.de

Partnerinstitutionen des Projekts:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
inter 3 GmbH

Universität Stuttgart – Institut für Raumordnung und
Entwicklungsplanung (IREUS)

Technische Hochschule Köln (TH Köln)

United Nations University – Institute for Environment & Human
Security (UNI-EHS)

Autorenteam:

Jörn Birkmann	Neysa Setiadi
Axel Dietrich	Eva Stock
Matthias Garschagen	Katerina Tzavella
Chris Hetkämper	Mia Wannewitz
Kevin Klein	Ina Wienand
Peter Lauwe	Sven Wurbs
Florian Neisser	
Simone Sandholz	
Julia Schiller	

Herausforderungen beim Schutz Kritischer Infrastrukturen

Der Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS) und die Stärkung der Resilienz sowohl Kritischer Infrastrukturen als auch der Bevölkerung rücken seit einigen Jahren verstärkt in den Fokus. Durch die hohe Vernetzung Kritischer Infrastrukturen können Naturereignisse, Gefahren aus dem Cyberbereich sowie technisches oder menschliches Versagen zu Ausfällen einer oder mehrerer Kritischer Infrastrukturen führen. Kreise, kreisfreie Städte und Kommunen beschäftigen sich zunehmend damit, wie sie Kritische Infrastrukturen und die Bevölkerung vor möglichen Ausfällen und deren Folgen schützen können. Vor allem Stromausfälle aber auch Störungen der Wasserversorgung oder der Kommunikationsinfrastruktur stehen im Zentrum des lokalen, regionalen und nationalen Risiko- und Krisenmanagements. Um im Sinne des Bevölkerungsschutzes gemeinsam planen und agieren zu können, ist die übergreifende Kommunikation und Kooperation zwischen KRITIS-Betreiber, Behörden, nichtpolizeilicher Gefahrenabwehr und Bevölkerung besonders wichtig. Allerdings sind die personellen Ressourcen zur Umsetzung von Risikomanagementkonzepten oft begrenzt, und zwar auch deshalb, weil solche Ausfälle Kritischer Infrastrukturen in Deutschland verhältnismäßig selten vorkommen. Natürlich erzielen Stromausfälle wie im Münsterland 2005 oder in Berlin Köpenick im Februar 2019 eine gewisse Aufmerksamkeit – die aber meist nicht lange anhält. Insbesondere die komplexe Vernetzung Kritischer Infrastrukturen und die gegenseitigen Abhängigkeiten erschweren die Einordnung und die Zuweisung von Zuständigkeiten. Es fehlen konkrete gesetz-

liche Vorgaben, die die Resilienz Kritischer Infrastrukturen weiter stärken könnten und die Überbrückung von Ausfällen ermöglichen. Vorgaben mit dem Fokus auf Prävention, Notfallplanung und sektorenübergreifende Kommunikation und Kooperation wären in diesem Zusammenhang hilfreich. Hierfür gibt es bereits einige Empfehlungen zum Schutz Kritischer Infrastrukturen. Auch die Sensibilisierung der Bevölkerung für mögliche Ausfälle ist eine wichtige Komponente für Resilienz, um auf Ausfälle Kritischer Infrastrukturen besser vorbereitet zu sein.

Ziel der aktuellen Bemühungen im Risiko- und Krisenmanagement ist es, die Bevölkerung bei Extremereignissen wie längerfristigen Ausfällen von KRITIS bestmöglich versorgen und schützen zu können.

Diesem Thema widmet sich von 2016-2019 das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt „KIRMin: Kritische Infrastrukturen – Resilienz als Mindestversorgungskonzept“, an dem sich neben Forschungspartnern zahlreiche Akteure aus dem Raum Köln, dem Rhein-Erft-Kreis und Mülheim an der Ruhr beteiligt haben. Das Projekt hat sich mit der Resilienz Kritischer Infrastrukturen und insbesondere mit Fragen zur Mindestversorgung auseinandergesetzt (Fekete et al. 2019). Aus den Erfahrungen werden nachfolgend einige Ansätze vorgestellt, die es ermöglichen, den geschilderten Herausforderungen begegnen zu können und die Resilienz gegenüber Infrastrukturausfällen zu stärken.

Methoden und Ergebnisse des Projekts

Im KIRMin-Projekt wurden verschiedene Methoden eingesetzt, neben Literaturrecherchen semistrukturierte Experteninterviews, eine Haushaltsbefragung und diverse partizipative Workshops. Grundlage für die erfolgreiche Bearbeitung des Projektes war vor allem die enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den assoziierten Projektpartnern. Der offene Austausch unterschiedlicher Akteure über Zuständigkeitsgrenzen hinweg stand hierbei im Mittelpunkt.

Die regelmäßigen KIRMin Workshops und Projekttreffen unterstützten den Wissensaustausch zusätzlich über die gesamte Projektlaufzeit. Daneben halfen wissenschaftliche und komplexe Methoden wie gemeinsam durchgeführte Interdependenzanalysen, sich interdisziplinär und transdisziplinär

fundiert auszutauschen und ein gemeinsames Ergebnis zu erreichen.

Konzeptentwicklung: Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz

Für den Schutz Kritischer Infrastrukturen und die Entwicklung von Maßnahmen zur Versorgung der Bevölkerung müssen Behörden und Betreiber Kritischer Infrastrukturen zusammenarbeiten. Auf Bundes- und Länderebene gibt es dafür positive Beispiele. Auf kommunaler Ebene ist die Zusammenarbeit oft zögerlich und die Maßnahmen im Risikomanagement des jeweils anderen Akteurs sind wenig bekannt (Lauwe 2018: 2).

Das Integrierte Risikomanagement zielt auf einen strukturierten Austausch von Informationen, Erkenntnissen und/oder Ergebnissen zwischen den Akteuren des Bevölkerungsschutzes. Dabei soll die Zusammenarbeit zwischen staatlichen und kommunalen Stellen sowie Betreibern Kritischer Infrastrukturen an identifizierten Schnittstellen optimiert und eine Kooperation zum Beispiel im Rahmen der Notfallplanung gefördert werden (Stock/Wienand/Lauwe 2019: 37). Abbildung 1 zeigt das Risikomanagement von staatlichen und kommunalen Stellen (links) sowie das Risikomanagement von Betreibern Kritischer Infrastrukturen (rechts). An den Schnittstellen beider Prozesse können Informationen ausgetauscht werden (mittlere Spalte). Zu den wichtigen Schnittstellen zählen insbesondere die gemeinsame Vorplanung, die Verknüpfung der Risikobewertung und die gemeinsame Koordination von Maßnahmen. Dabei stehen unter anderem folgende Fragen im Fokus:

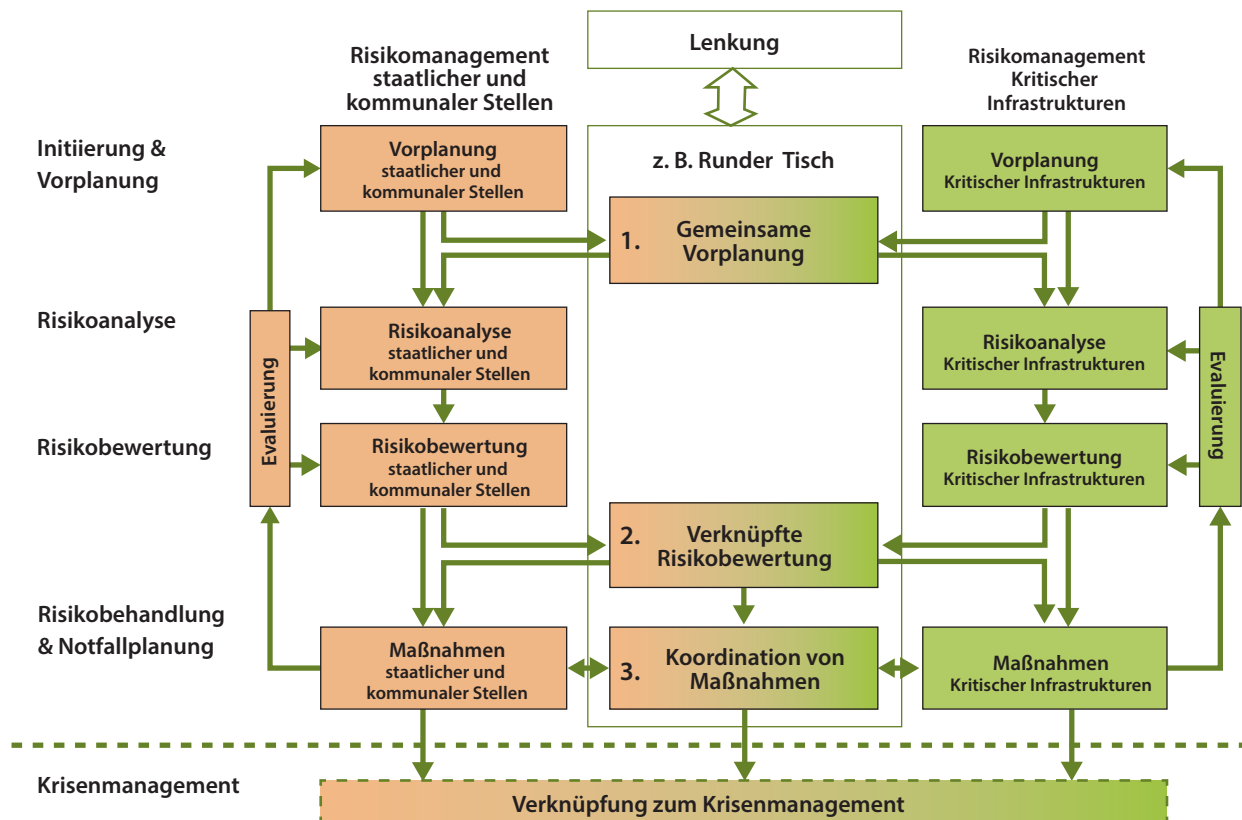
- Welche Auswirkungen hat der Ausfall einer kritischen Dienstleistung auf die Bevölkerung?

- Welche Gebiete sind von Ausfällen betroffen?
- Wie lange hält eine Beeinträchtigung an?
- Welche Kapazitäten und Ressourcen können sowohl von staatlicher als auch von privatwirtschaftlicher Seite zur Verfügung gestellt werden, um das Ereignis zu bewältigen?

Das Konzept des Integrierten Risikomanagements ist in Zusammenarbeit mit DIN e.V. in den Standardisierungsprozess eingebracht worden. Mit der DIN SPEC 91390 „Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz“ können Forschungsergebnisse in die Praxis überführt werden. Die Projektpartner haben die DIN SPEC 91390 gemeinsam mit Betreibern Kritischer Infrastrukturen, Forschungsinstitutionen und Vertretern des Katastrophenschutzes erarbeitet.

Darüber hinaus wurden weitere Tools entwickelt, die eine Anwendung des Integrierten Risikomanagements praktisch unterstützen. Basierend auf der Arbeitshilfe des BBK zur

1
„Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz“



Quelle: DIN SPEC 91390 2019: 9

Identifizierung Kritischer Infrastrukturen (BBK 2017) wurde ein Tool entwickelt, um die Kritischen Infrastrukturen in der Gebietskörperschaft zu identifizieren und somit Gefahren abwehren zu können. Das Tool ermöglicht zusätzlich die Abfrage weiterer Informationen zu Ersatzversorgungskapazitäten und Redundanzen, um langanhaltende und flächendeckende Stromausfälle zu überbrücken und zu bewältigen. Für Betreiber Kritischer Infrastrukturen wurde eine Vorgehensweise entwickelt, um die Verwundbarkeit kritischer Anlagen hinsichtlich ihrer Exposition, Funktionalität sowie technischen und organisatorischen Ersetzbarkeit zu analysieren. So können sie zum Beispiel die Verwundbarkeit ihrer Anlagen für das Szenario eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalls bewerten. Auf dieser Grundlage lassen sich im Verlauf Aussagen treffen, wie sich ein Ausfall der kritischen Dienstleistung auf die Bevölkerung auswirken wird (Stock/Wienand 2019: 40-41).

Resilienz-Konzeptentwicklung

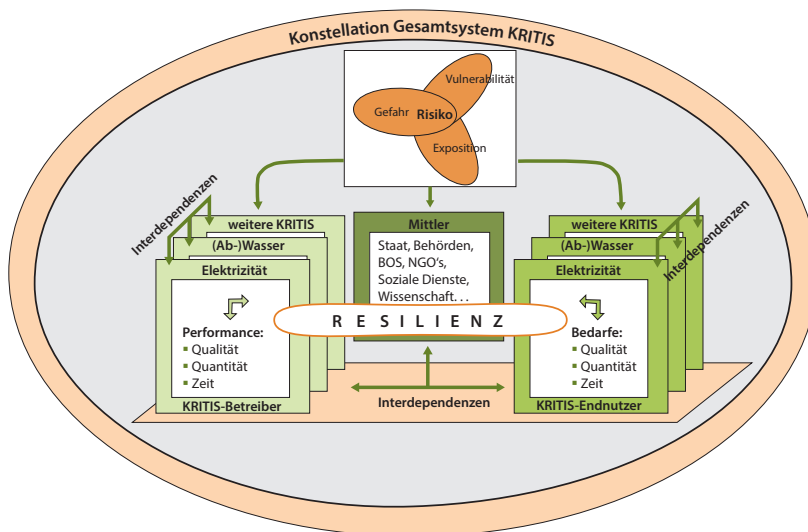
Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind komplexe soziotechnische Systeme, nicht nur in Bezug auf ihre internen Funktions- und Organisationsweisen, sondern auch im Hinblick auf ihre Verflechtungen untereinander. Abbildung 2 zeigt diese Abhängigkeiten und wechselseitigen Beziehungen zwischen den Akteursgruppen. Relevante Akteursgruppen sind: KRITIS-Betreiber (zum Beispiel der Strom- und Wasserversorgung), KRITIS-Nachfrager, die auf die Dienstleistung bzw. die Produkte/Güter von KRITIS angewiesen sind, sowie die Mittler, die den Staat, Behörden und Einrichtungen mit

Sicherheitsaufgaben (BOS), Nichtregierungsorganisationen (NGO) etc. repräsentieren. Die Mittler fungieren als Verbindungs- und Kommunikationsglied zwischen KRITIS-Betreibern und -Nachfragern. Die Identifikation relevanter Akteure hilft Anwendern (zum Beispiel Kommunen, KRITIS-Betreiber etc.) bei der Suche nach passenden Kommunikations- bzw. Ansprechpartnern.

Risiken, die aus unterschiedlichen Gefahren wie beispielsweise Hochwasserereignissen, Starkregen oder terroristischen Angriffen resultieren, wirken sich als externer Einfluss auf die Akteursgruppen aus. Durch derartig negative Einwirkungen kann es zu Versorgungsausfällen kommen. Resiliente Einrichtungen und Systeme sind in der Lage, Versorgungsunterbrechungen zu vermeiden bzw. Ausfälle in Dauer und Umfang zu begrenzen. Deshalb ist es wichtig, dass das Gesamtsystem KRITIS resilient aufgestellt ist, wobei Resilienz in diesem Zusammenhang die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit von KRITIS-Betreibern gegenüber Ausfällen sowie die Bewältigungsfähigkeit von Versorgungsunterbrechungen aller Akteursgruppen umfasst. Bei KRITIS-Nachfragern äußert sich Resilienz durch eine gute Selbsthilfefähigkeit infolge umfangreicher Vorsorge in unterschiedlichen Bereichen. Resilienz kann beispielsweise durch die Kooperation von KRITIS-Betreibern gefördert werden, welche damit ihre Abhängigkeiten gegenüber einer unterbrechungsfreien Versorgung durch den Aufbau von Redundanzen und integrierten Notfallmanagementplänen reduzieren. Aus der Resilienz aller einzelnen Akteure erwächst eine umfassende Gesamtresilienz des Gesamtsystems KRITIS.

2

Konstellation des Gesamtsystems KRITIS



Quelle: eigene Darstellung / IREUS

Doch wie lässt sich Resilienz erfassen? Zwar existiert keine allgemeingültige Definition von Resilienz, allerdings gibt es zahlreiche Konzepte und Ansätze, die sich mit Resilienz auseinandersetzen. Resilienz ist vielschichtig und kann durch unterschiedliche Kriterien, Kategorien und Ebenen beschrieben werden. Ein wesentliches Ziel von KIRMin war der Aufbau eines Evaluierungssystems zur Bewertung der Resilienz des Gesamtsystems KRITIS. Nach einer umfangreichen Recherche und Auswertung relevanter Literatur sowie einer umfangreichen Validierung konnten wichtige Dimensionen für eine umfassende Bewertung von Resilienz des Gesamtsystems zusammengetragen werden (vgl. Abb. 3).

Die Graphik zeigt, dass die Resilienz jeder Akteursgruppe durch drei spezifische Dimensionen charakterisiert wird. Diese Dimensionen umfassen unterschiedliche Kriterien, die als Unterpunkte zu verstehen sind und für eine Vorbeugung von Versorgungsunterbrechungen bzw. eine rasche Ausfallbewältigung relevant sind. Im Falle der Akteursgruppe KRITIS-Nachfrager sind der Dimension Fähigkeit zur Selbsthilfe zum Beispiel die Kriterien Bevorratung von Lebensmitteln und Trinkwasser sowie die technische Ausstattung des eigenen Haushaltes (zum Beispiel Taschenlampe, Campingkocher, Kurbel- bzw. Batterieradio etc.) untergeordnet. Sind diese Faktoren erfüllt, deutet dies auf eine höhere Resilienz der KRITIS-Nachfrager im Vergleich zu Personen hin, die diese Kriterien nicht erfüllen. Allerdings ist nicht nur die individuelle Resilienz der drei Akteursgruppen für ein hohes Niveau der Gesamtresilienz entscheidend, da die Gesamtresilienz auch aus einer gut funktionierenden Zusammenarbeit zwischen den Akteursgruppen erwächst. Diese gemeinsamen Interaktionen und Beziehungen sind im Falle von KRITIS-Betreibern und Mittelern eine gemeinsame Notfallplanung. Werden Maßnahmen unternommen, die darauf abzielen, eine gemeinsame Notfallplanung erfolgreich durchzuführen, stärkt dies die Resilienz des Gesamtsystems KRITIS.

Im KIRMin-Projekt wurde ein fundiertes und umfassendes Set an Dimensionen und Kriterien zur Bewertung der Resilienz des Gesamtsystems KRITIS zusammengetragen. Mit diesem Instrumentarium können KRITIS-Betreiber und Mittler ihre Einrichtung unter Berücksichtigung technischer, organisatorischer, kooperativer und sozialer Aspekte fundiert einschätzen. Dies ist ein wichtiger Beitrag für die Versorgungssicherheit durch Kritische Infrastrukturen.

Resilienz der Endnutzer

Zur Analyse der Resilienz auf Haushaltsebene wurde im Sommer 2017 eine von UNU-EHS koordinierte Haushaltsbefragung durchgeführt. Für die Tablet-basierte Befragung wurde ein Fragebogen entwickelt, der sich thematisch auf fünf Blöcke fokussiert:

3

Relevante Dimensionen für die Erfassung von Resilienz



Quelle: eigene Darstellung / IREUS

- Relevanz des Themas „KRITIS-Ausfall“ aus Bevölkerungsperspektive
- Erhalt von Informationen zu KRITIS und Informationsmedien
- Stand der individuellen Vorbereitung auf Ausfälle von Wasser und Strom und
- Umgang mit konkreten Ausfällen von KRITIS
- Verortung von Verantwortung bei Ausfällen von KRITIS

Die Befragung wurde an drei Standorten durchgeführt, die zusätzlich einen Stadt-Land-Vergleich ermöglichen: Köln als Großstadt, Kerpen als größere Mittelstadt und Elsdorf/Bedburg als kleinere Mittelstädte und eher ländlichem Raum. Der Fragebogen erlaubt die Analyse von Verhaltensmustern und Erwartungshaltungen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen und die Ableitung zielgruppenspezifischer Empfehlungen. Nach der Datenbereinigung bleiben 1.308 ausgefüllte Fragebögen, die mit SPSS statistisch ausgewertet wurden.

Fragen nach Lebensmittelvorräten, Trinkwasser und technischer Ausrüstung im Haushalt zielten zum Beispiel auf den Vorbereitungsstand auf einen mehrtägigen Ausfall der

Strom- und Wasserversorgung. Als Grundlage hierfür diente die BBK Checkliste zur Vorbereitung auf Notsituationen (BBK o.J.), in der jene Dinge gelistet sind, die jeder Haushalt vorhalten sollte, um in einem Notfall nicht sofort auf externe Hilfe angewiesen zu sein. Hierbei wurden die Mengen auf einen Überbrückungszeitraum von fünf Tagen runtergerechnet. Aus den Ergebnissen lassen sich der Vorbereitungsstand des Haushalts und der durchschnittliche Stand der Vorbereitung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen ableiten. Insgesamt könnte ein großer Teil der Befragten nicht oder kaum mit einem mehrtägigen Ausfall von KRITIS umgehen, wobei es große Unterschiede zwischen der Stadt- und Landbevölkerung gibt (Sandholz et al. 2019a). Insbesondere im städtischen Raum könnte es folglich bei einem mehrtägigen KRITIS-Ausfall zu unter Umständen lebensbedrohlichen Situationen kommen, da hier nur die Hälfte der Befragten ausreichend Wasser vorhält. Die Ergebnisse zeigen auch deutliche Unterschiede hinsichtlich der Bevorratung von Wasser zwischen verschiedenen sozio-ökonomischen Gruppen, wie beispielsweise Azubis/Studierenden und Senioren (vgl. Abb. 4) (Sandholz et al. 2019a).

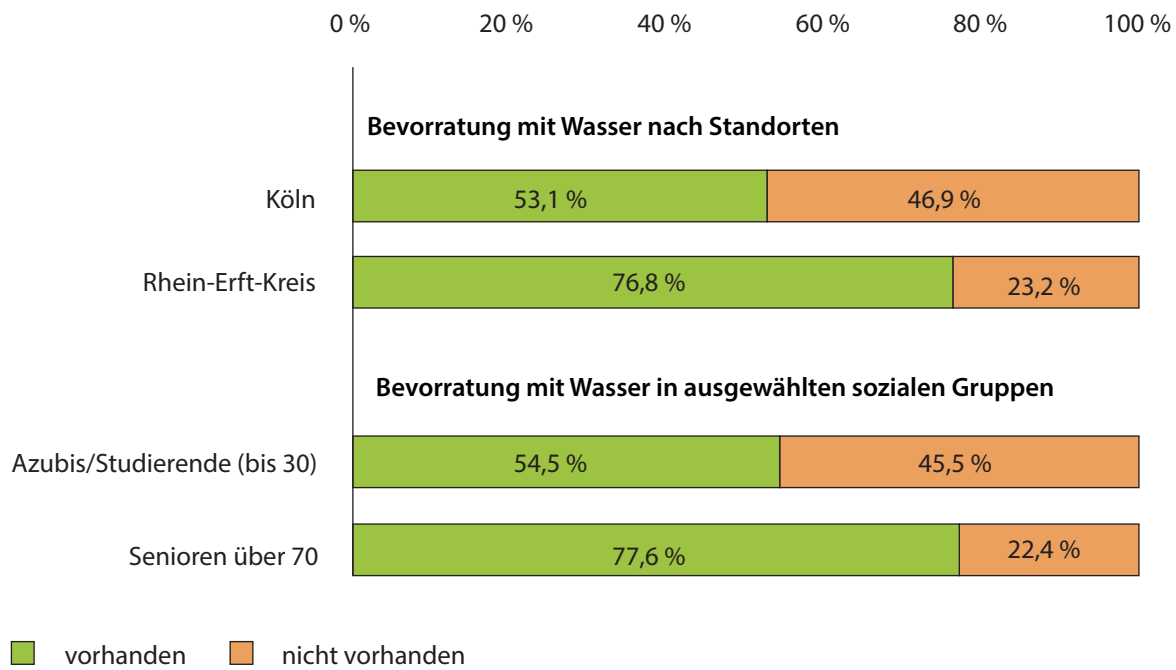
Bei der Frage nach der Verantwortung für überbrückende Versorgung sehen sich mehr als 40% der Befragten in ers-

ter Linie selbst verantwortlich; an zweiter Stelle wird Unterstützung Seitens der Regierung und Behörden, zum Beispiel des Ordnungsamts, erwartet. Etwa ein Viertel der Befragten, unter ihnen vor allem Studierende/Azubis und Single-Haushalte, sehen allerdings zunächst staatliche Akteure in der Pflicht. Auch privaten Versorgungsunternehmen wird – vor allem von Senioren – Verantwortung für überbrückende Versorgungsleistungen zugeschrieben (Garschagen et al. 2019). Diese Ergebnisse machen deutlich, dass mehr Aufklärung hinsichtlich der Mandate und Verantwortungen der verschiedenen Akteure in Krisensituationen nötig ist, um falsche Vorstellungen oder zu hohe Erwartungen auszuräumen. Parallel dazu ist es wichtig, die Rolle der Eigenverantwortung der Bevölkerung zu betonen und zu verdeutlichen, was private und staatliche Akteure des Katastrophenmanagements leisten können und müssen.

Die Auswertung der Befragungsergebnisse zeigen weiterhin, dass sich zwar viele Menschen und insbesondere Familien mehr Informationen zu KRITIS-Ausfällen wünschen, aber mehr als die Hälfte der Befragten angeben, nie Informationen dazu erhalten zu haben. Bei den Informationsmedien gibt es deutliche Unterschiede zwischen gesellschaftlichen Gruppen. Senioren nutzen zum Beispiel vor allem Fernse-

4

Bevorratung mit Wasser nach Standorten/Gruppen (n = 1.308)



Quelle: eigene Darstellung / UNU-EHS

hen, Radio und Zeitungen, während Jüngere ihre Informationen zunehmend über Internet und Social Media beziehen (Wannewitz et al. 2019). Die Ergebnisse legen nahe, dass für erfolgreiche Risikokommunikation und eine Bewusstseinssteigerung hinsichtlich potenzieller KRITIS-Ausfälle zielgruppenspezifische Kanäle und Formate genutzt werden müssen.

Analyse der Kooperation zwischen Akteuren im Krisenfall

Um die Kooperation zwischen KRITIS-Betreibern, der Gefahrenabwehr sowie Vertretern zivilgesellschaftlicher Organisationen bei einem KRITIS-Ausfall zu analysieren und mögliche Defizite zu identifizieren, hat der Projektpartner UNU-EHS zwischen Dezember 2017 und Mai 2018 semistrukturierte Interviews mit insgesamt 21 Experten von lokaler (Köln) bis supra-nationaler (Europäische Kommission) Ebene durchgeführt. Sämtliche Interviews wurden vollständig transkribiert und auf Basis eines eigens erstellten Codierschemas mit Hilfe der Software MaxQDA codiert und analysiert. Zur Validierung der Ergebnisse wurden die von inter3 und IRG durchgeführten Experteninterviews und die Ergebnisse der Haushaltsbefragung genutzt (Sandholz et al. 2019b).

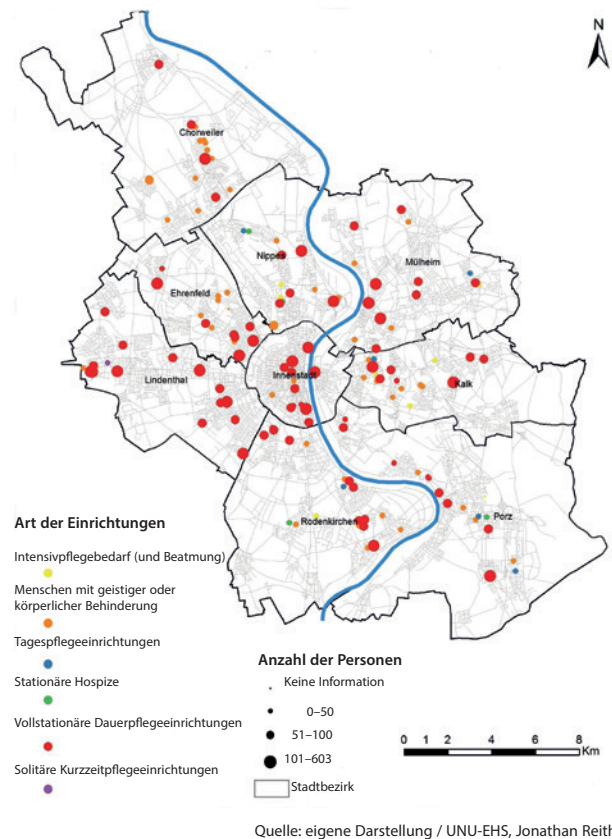
Alle befragten Experten bestätigten die Resultate der Haushaltsbefragung hinsichtlich des niedrigen Vorbereitungsstandes, der vor allem auf geringes Risikobewusstsein und die als sehr gering eingeschätzte Eintrittswahrscheinlichkeit von KRITIS-Ausfällen zurückgeführt wurde. Die schlechte Vorbereitung städtischer, jüngerer Haushalte bei gleichzeitig hoher Abhängigkeit von einer kontinuierlichen KRITIS-Versorgung stellt eine große Herausforderung für die Gefahrenabwehr dar, da die betroffenen Haushalte im Krisenfall schnell auf externe Unterstützung angewiesen wären. Nach Erfahrung der Experten wird diese Versorgung durch staatliche Akteure zumeist auch erwartet und vorausgesetzt. Hier zeigt sich eine im Ernstfall kritische Lücke zwischen bestehender Vorsorge der Gefahrenabwehr, die eine gewisse Selbsthilfefähigkeit voraussetzen, und der Realität (Sandholz et al. 2019b).

Die Interviews haben lückenhafte Kooperationsmuster zwischen den genannten Akteursgruppen aufgedeckt. Während die beteiligten Akteure die Krisenstabsarbeit auf verschiedenen Ebenen als unproblematisch und effektiv beschreiben, gibt es deutliche Defizite in der Kommunikation und Zusammenarbeit mit zivilgesellschaftlichen Organisationen wie beispielsweise Wohlfahrtsorganisationen und privaten Akteuren wie Krankenhäusern, ambulanten Pflegediensten und Altenheimen. In diesen Bereichen basiert die Kommunikation und Kooperation bisher vorwiegend auf Eigeninitiative von Bevölkerungsschutzakteuren (Wannewitz et al. 2019).

Die Bevölkerung in Deutschland wird älter, damit steigt auch die Zahl vulnerabler Senioren, die im Ernstfall auf externe Hilfe angewiesen wären. Insofern ist die beschriebene Kooperationslücke für die Gefahrenabwehr eine große Herausforderung: Ohne Zugang zu wichtigen Informationen über die Lage, Bettenzahl und Selbsthilfekapazitäten von stationären Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern können Notfallbedarfe kaum abgeschätzt werden. Das birgt das Risiko, dass zum Beispiel nötige Kapazitäten für Krankentransporte im Ernstfall nicht vorhanden sind (Sandholz et al. 2019b). Im Rahmen des KIRMin Projekts wurden exemplarisch verschiedene sensible Einrichtungen im Stadtraum kartiert (siehe Abb. 5), was laut Vertretern der Gefahrenabwehr im Krisenfall von großem Nutzen sein kann und bisher im Regelfall nicht zur Verfügung steht. Es fehlen zum Beispiel auch Informationen über Patienten, die ambulant gepflegt werden und auf elektrische Geräte angewiesen sind und Stromausfälle im Notfall nur für einige Stunden puffern könnten. Besonders betonten die Experten in diesem Zusammenhang die Schwierigkeit, dass eine wachsende Anzahl von Heimbe-

5

Karte sensibler Einrichtungen in Köln



atmungs-WGs oft nur unzureichend auf eventuelle Ausfälle von KRITIS vorbereitet sind und nicht den Auflagen anderer sensibler Einrichtungen unterliegen

se ermöglicht Rückschlüsse auf potenzielle Rückkopplungen und Kaskadeneffekte und somit auf die Vulnerabilität einer KRITIS bei Störungen in anderen Infrastruktur-Bereichen.

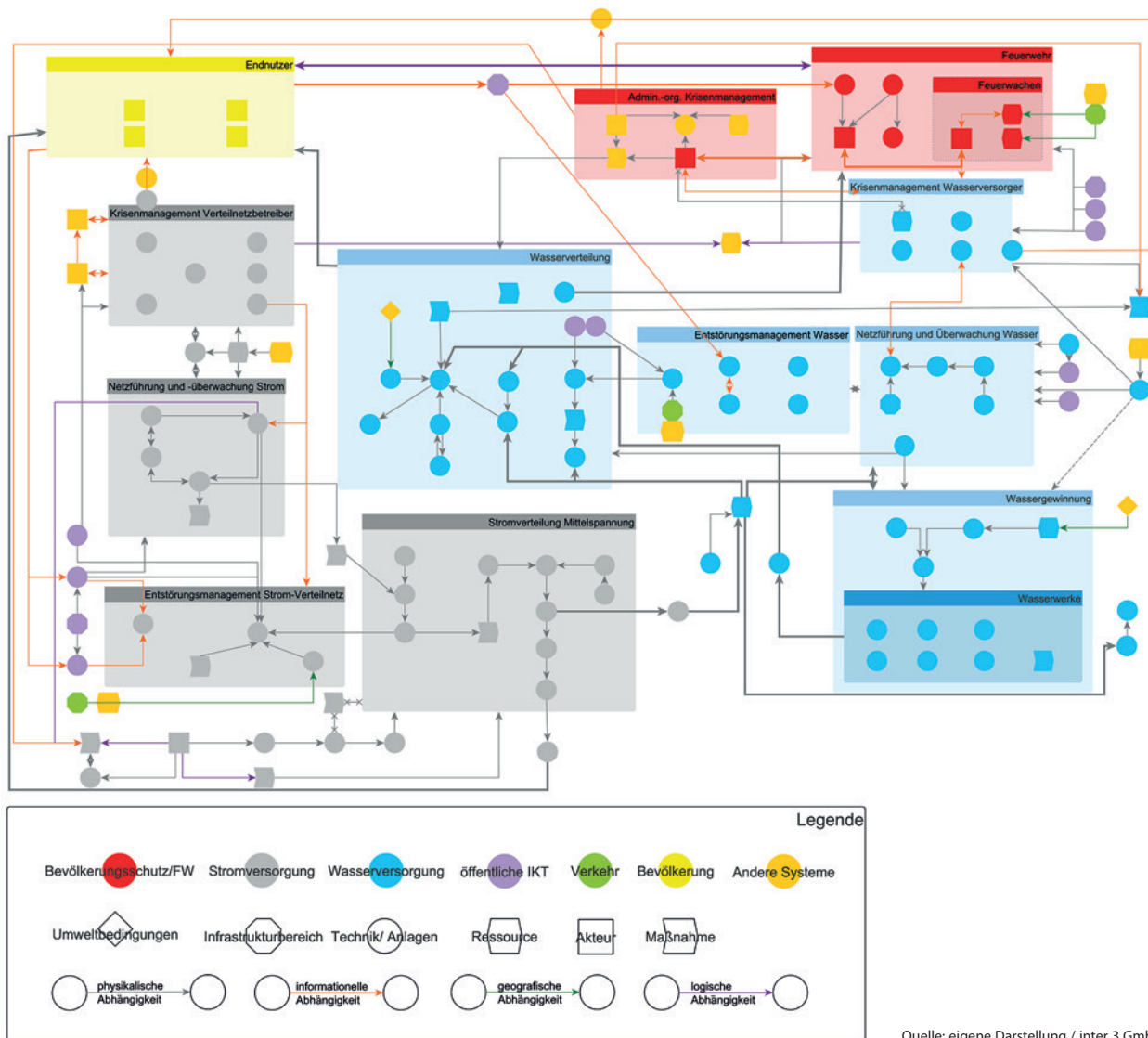
Interdependenzanalysen

Die Komplexität der Wechselwirkungen zwischen den Kritischen Infrastrukturen wie zum Beispiel Energie, Wasser, Entwässerung, Verkehr, Informations- und Kommunikationstechnologien und Gefahrenabwehr lässt sich erst durch eine Darstellung der jeweiligen Systeme im Gesamtkontext erfassen. Die in KIRMin durchgeführte Interdependenzanaly-

Das Verfahren der Interdependenzanalyse ist zusammen mit einigen für den Strom- und Wassersektor beispielhaften Elementen und Beziehungen dokumentiert (inter 3 GmbH 2019). Im Rahmen einer „Systemanalyse“ wurden die untersuchten Systeme und ihre Funktionsweisen zunächst jeweils einzeln beschrieben: Technische Elemente und Beziehungen sowie sektorale Informations- und Kommunikationsbeziehungen wurden herausgearbeitet und interpretiert. Wei-

6

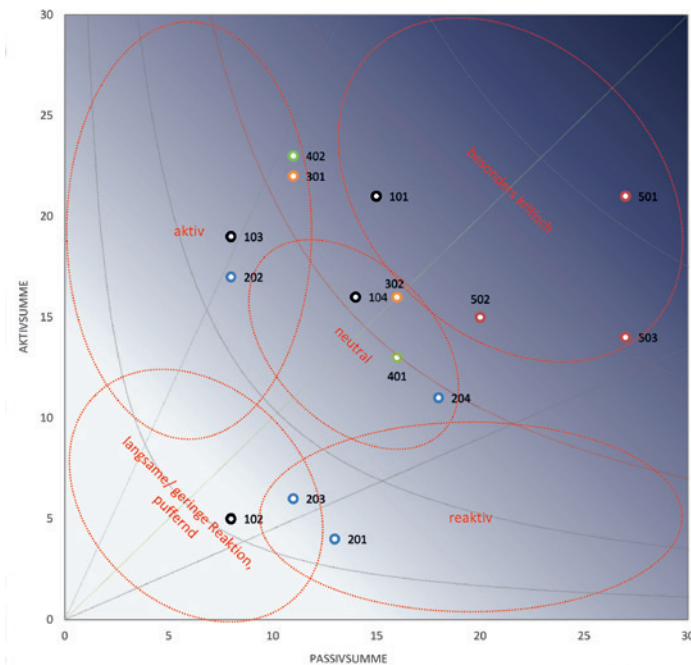
Schematische Darstellung der Systemanalyse für KRITIS in einer Großstadt



Quelle: eigene Darstellung / inter 3 GmbH

7

Bedeutung ausgewählter Einflussfaktoren im intersektoralen Kontext für eine Musterstadt



1 Einflussfaktoren Teilsystem Stromversorgung

- 101 Stromverteilung (Mittelspannungsebenen)
- 102 Netzfürung und -überwachung
- 103 Möglichkeit zur Teilversorgung/Netzwiederaufbau Strom
- 104 Entstörungs- und Krisenmanagement/Kommunikation in der Krise

2 Einflussfaktoren Teilsystem Wasserversorgung

- 201 Wassergewinnung und -aufbereitung
- 202 Wasserverteilung
- 203 Netzfürung und -überwachung Wasser
- 204 Entstörungs- und Krisenmanagement/Kommunikation in der Krise

3 Einflussfaktoren Teilsysteme öffentliche IKT und Verkehr

- 301 Öffentliche IKT
- 302 Verkehr

4 Einflussfaktoren Teilsystem Entwässerung und Hochwasserschutz

- 401 Städtische Entwässerung und Abwasseraufbereitung
- 402 Hochwasserschutz

5 Einflussfaktoren BOS Bevölkerung

- 501 Operativ-taktisches Krisenmanagement
- 502 Administrativ-organisatorisches Krisenmanagement
- 503 Bedürfnisse und Mitwirkung der Endnutzer

Quelle: eigene Darstellung / inter 3 GmbH

terhin wurden Ressourcen- und Informationsströme sowie geografische und logische Zusammenhänge im Gesamtkontext ermittelt und damit die intersektoralen Abhängigkeiten dargestellt.

Anschließend wurden die Ergebnisse der Systemanalyse aggregiert und über eine Cross-Impact-Analyse durch die assoziierten KIRMin-Partner interpretiert. Im Ergebnis zeigte sich, welche Einflussfaktoren stark beeinflussend auf andere wirken und welche besonders stark von anderen abhängig sind. Diese Aspekte waren dann bei der Erarbeitung der Krisenszenarios von zentraler Bedeutung.

Räumliche Analysen

Räumliche Analysen wie etwa die Kartierung von Risiken für KRITIS durch Hochwasser dienten u. a. der Visualisierung von Risiken. So konnten damit für kommunal relevante Szenarien wie Evakuierungen bei Hochwasser bestimmte Objekte wie etwa Standorte von exponierten Krankenhäusern, Feu-

erwachen oder dazugehörige Zufahrtswege konkret dargestellt werden. Diese Karten dienen bereits als Informationsquellen und als Grundlage für weiteren Experten-Austausch. Folgende Schritte wurden dabei in KIRMin durchgeführt:

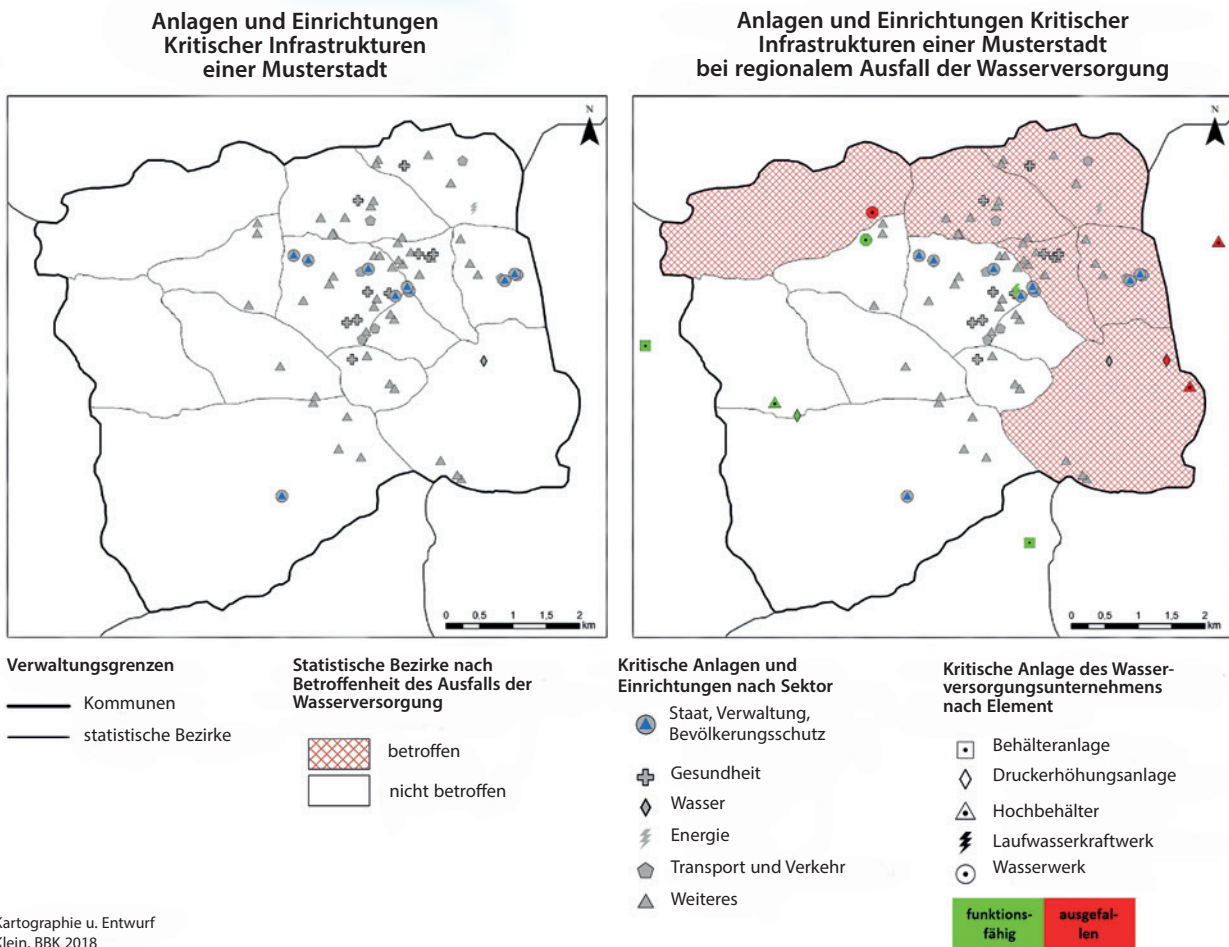
- Umfangreiche Literaturrecherche zur Nutzung und Nutzbarkeit von GIS zu bereits bestehenden Notfallplanungen und -maßnahmen auf deutscher Ebene, zu KRITIS-Interdependenzen, zu Vulnerabilität und Resilienz in urbanen Umgebungen und zu Mindestversorgungskonzepten im Notfallmanagement
- Exemplarische, vorläufige GIS-Analyse unter Anwendung von „Open Source“-Daten sowie verfügbarer Daten von Partnern als praktische Anwendung der Interdependenzanalyse in den Fallstudiengebieten
- Interviews zur GIS-Datenerhebung, zur Validierung der Ergebnisse und zur weiteren Analyse der Interdependenzen von KRITIS

Anwendbarkeit für Musterstädte und Landkreise: Im Integrierten Risikomanagement (siehe oben) ist die Verknüpfung von Informationen aus dem Risikomanagement der verschiedenen Akteure besonders wichtig. Geographische Informationssysteme bieten hier einen weiteren Baustein im Integrierten Risikomanagement und ermöglichen die Aufbereitung von Informationen, die zwischen den Akteuren ausgetauscht werden. Oft ergeben sich allerdings gerade beim Thema KRITIS Schwierigkeiten durch unzureichende Datenverfügbarkeit gekoppelt mit der Problematik sensibler Daten. Anonymisierte Ergebnisse können hier weiterhelfen. Abbildung 8 (links) zeigt das Ergebnis der Identifizierung kritischer Anlagen und Einrichtungen in einer fiktiven Gebietskörperschaft. Zu sehen sind diejenigen Anlagen und

Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen u.a. aus den Sektoren Gesundheit, Wasser, Staat und Verwaltung oder Energie, die auf lokaler Ebene identifiziert worden sind. Abbildung 8 (rechts) zeigt die Ergebnisse aus der Verwundbarkeitsanalyse eines Wasserversorgungsunternehmens. Hinsichtlich des Szenarios eines Stromausfalls hat der Wasserversorger die Verwundbarkeit seiner Anlagen geprüft und abgeschätzt, inwiefern sich diese Ausfälle auf die Bevölkerung auswirken und welche Bereiche der Gebietskörperschaft betroffen sind (rot schraffierter Bereich) (Klein/Stock/Wienand: 65–66). In Kombination mit den identifizierten Anlagen und Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen können diese Ergebnisse insbesondere für die Notfallplanung und die gemeinsame Planung von Maßnahmen genutzt werden.

8

Anlagen und Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen einer Musterstadt (links); Anlagen und Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen einer Musterstadt bei regionalem Ausfall der Wasserversorgung (rechts)

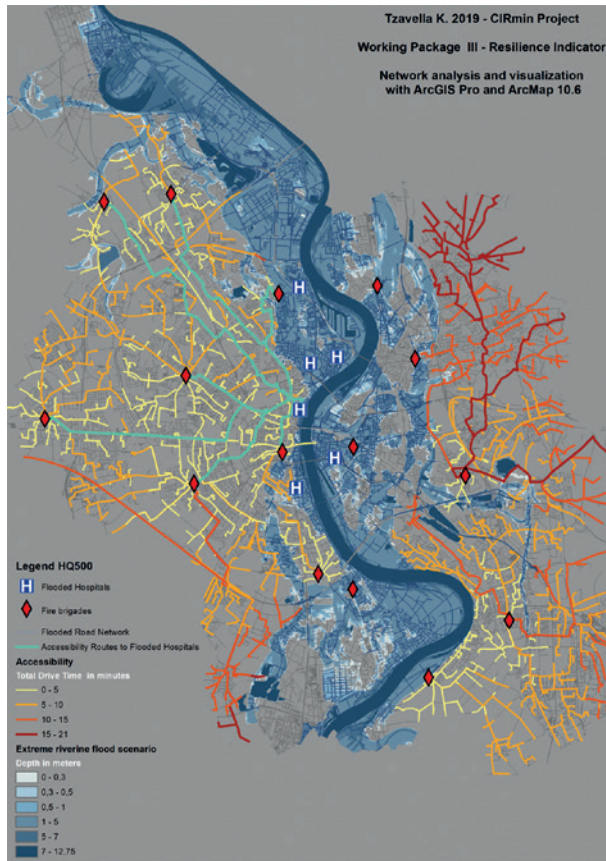


Kartographie u. Entwurf
Klein, BBK 2018

Quelle: BBK, Klein/Stock/Wienand: 65

9

Standorte von Krankenhäusern (H) und Feuerwachen (rote Rauten) und optimale Anfahrtsrouten in Köln bei einem extremen Hochwasserszenario



Quelle: eigene Darstellung/TH Köln/Katerina Tzavella. Datenquellen: ArcGIS, geofabrik, OpenStreetMap Contributors, Stadt Köln 2019

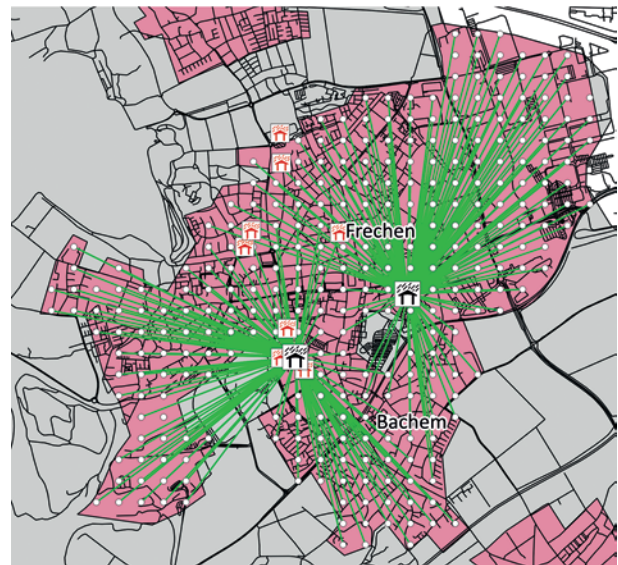
Fallbeispiel Köln: Kritische Versorgungseinrichtungen und Faktor Zufahrtswege: Für die Erreichbarkeit der Feuerwehren, Krankenhäuser und anderer in Krisen besonders relevanter KRITIS wurden räumliche Analysen zu ausgewählten Gefahren durchgeführt, hier im Beispiel für ein extremes Hochwasser (Abb. 9, siehe auch Fekete/Tzavella/Baumhauer, 2017; Tzavella/Fekete/Fiedrich, 2017). Solche Erreichbarkeitsanalysen sind Grundlagen für eine optimale Standortwahl und Anfahrtswege, und helfen so, betroffene Personen und Einrichtungen rascher zu versorgen.

Optimierte Notunterkunftsplanung über Location-Allocation

Mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen können Unterkünfte oder Zentren für die Versorgung und die Information der Bevölkerung optimal geplant werden. So

10

Optimale Positionen für Unterkünfte



Versorgungs-Zentren



optimaler Standort



möglicher Standort

Siedlungsflächen

Quelle: eigene Darstellung/TH Köln/Chris Hetkämper.
Datenquelle: OpenStreetMap Contributors 2019

könnten Aspekte der Erreichbarkeit unter Berücksichtigung von Einschränkungen des Straßenverkehrsnetzes individuell einbezogen werden oder in unterversorgten Gebieten optimale Positionen für mobile Stationen geplant werden. Für Frechen und Bachem wurden beispielhaft vorhandene öffentliche Infrastrukturen (Schulen und Feuerwachen) mit Hilfe von OpenStreetMap als ideale Standorte für Notunterkünfte berechnet (Abb. 10). Endanwender können solche öffentlichen Daten und Open Source Software aktiv im Krisenmanagement nutzen.

Empfehlungen

KIRMin hat gezeigt, über das technische Verständnis von Infrastruktur hinaus zu denken und die Kooperationsmuster verschiedenster Akteure oder die Resilienz der Bevölkerung in eine ganzheitliche Betrachtung einzubeziehen. Nicht nur Kritische Infrastrukturen wie beispielsweise die Stromversor-

gung und Energiequellen ändern sich, sondern auch die Gesellschaft in Bezug auf individuelle Erwartungen, Kenntnisse sowie Lebens- und Verhaltensweisen. Dadurch ändern sich auch die Muster der Verwundbarkeit im Lauf der Zeit. Der demografische Wandel in Deutschland führt zu einem höheren Anteil älterer Menschen, die tendenziell auf Pflegedienste, Gesundheitsversorgung oder andere Hilfe angewiesen sind, außerdem zu mehr städtischen Haushalten in kleinen Wohnungen und entsprechend weniger Möglichkeiten der Vorratshaltung. Auch flexiblere Ladenöffnungszeiten verändern das Vorratsverhalten der Bevölkerung und verändern so gleichzeitig die Verwundbarkeit aber auch die Resilienz bestimmter Bevölkerungsgruppen. Entsprechend ändern sich auch die Anforderungen und Erwartungen an Rettungsdienste und andere Akteure des Risikomanagements.

Stärkung der Kommunikation

Insgesamt sollte die Risikokommunikation einen höheren Stellenwert im Katastrophenmanagement bekommen. Wenn die Bevölkerung über Risiken Bescheid weiß, wird sie sich besser vorbereiten können. Informationsbroschüren sind zurzeit das Hauptmedium der Vermittlung von Informationen zu KRITIS-Ausfällen. Die Haushaltsbefragung hat ergeben, dass diese Broschüren von keiner der befragten Gruppen häufig genutzt werden. Vor allem Jüngere wünschen sich vergleichsweise häufiger web-basierte Informationen. Während eine zielgruppenspezifische Kommunikationsstrategie zunächst einen Mehraufwand bedeuten würde, hätte sie den entscheidenden Vorteil, für die jeweilige Zielgruppe und ihre besonderen Bedürfnisse angepasste Informationen vermitteln zu können und so zu einer besseren Vorbereitung auf KRITIS-Ausfälle beizutragen als bisherige Konzepte.

Durch die Befragung wird deutlich, dass die Verwundbarkeiten der Bevölkerung unterschiedlich gelagert sind und differenzierter betrachtet werden müssen, um Krisensituationen besser einzuschätzen und auf sie reagieren zu können.

Um diese Dynamiken auch im Katastrophenmanagement berücksichtigen zu können, müssen möglicherweise andere oder neue Akteure in das Katastrophenmanagement eingebunden und institutionelle Strukturen geändert oder erweitert werden. Die Einbindung des Pflegesektors wäre zum Beispiel sinnvoll, um Aspekte des gesellschaftlichen Wandels schneller zu erkennen und besser zu berücksichtigen. Die Einführung einer Meldepflicht oder strengere Auflagen für sensible Einrichtungen wie Beatmungs-WGs könnten einen sinnvollen Beitrag leisten, ebenso wie eine Kontaktstelle zwischen Katastrophenmanagement und sensiblen Einrichtungen.

Gleiches gilt auch für die Behörden und Betreiber von KRITIS und ihre Resilienz, die zwar unterschiedliche Zuständigkeits Ebenen und Ressourcen haben, jedoch nur mit der Bevölkerung zusammen eine Gesamtresilienz schaffen. Zu solch einer Gesamtresilienz tragen auch konzeptionelle Grundlagen wie das Projekt KIRMin bei. KIRMin liefert Kriterien für eine Gesamtresilienz, analysiert die Bedarfe und Ressourcen der Bevölkerung, der Einsatzorganisationen sowie die der Betreiber KRITIS. Das Projekt untersucht Kooperationen und mögliche Kaskadeneffekte durch Interdependenzanalysen, erstellt räumliche Analysen möglicher Risikozonen und Planungsgrundlagen für einen Minimalbetrieb und mögliche Versorgungszentren. Für eine Übertragbarkeit der Ergebnisse sollten auch die Ansätze aus sogenannten Musterstädten und die anonymisierten Ergebnisse aus Interdependenzanalysen beachtet werden, da sie vermeiden, dass sensible Informationen in die falschen Hände geraten. Schließlich empfehlen sich neue Ansätze für ein integriertes Risikomanagement.

Literatur

- Bagheri, E. and Ghorbani; A.A., 2008:** The state of the art in critical infrastructure protection: a framework for convergence, *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(3), 215–244.
- BBK, 2017:** Schutz Kritischer Infrastrukturen – Identifizierung in sieben Schritten: Arbeitshilfe für die Anwendung im Bevölkerungsschutz. Praxis im Bevölkerungsschutz. Band 20. Bonn.
- BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (o.J.):** Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen. Bonn. Abrufbar unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Broschueren_Flyer/Buergerinformationen_A4/Ratgeber_Brosch.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am: 12.03.2019).
- Broß, L.; Krause, S.; Wannewitz, M.; Stock, E.; Sandholz, S.; Wienand, I., 2019:** Insecure security: Emergency water supply and minimum standards in countries with a high supply reliability. *Water*, 11(4), 732; DOI 10.3390/w11040732.
- Dierich, A.; Schön, S.; Bartels, M.; Hahne, M.; Hempel, L.; Lieb, R., 2012:** Szenarioanalyse für intersektorales Infrastruktur-Management, *energie | wasser-praxis*, 6, 20–23.
- Dierich, Axel; Tzavella, Katerina; Setiadi, Neysa Jacqueline; Fekete, Alexander & Neisser, Florian, 2019.** Enhanced Crisis-Preparation of Critical Infrastructures through a Participatory Qualitative-Quantitative Interdependency Analysis Approach. In Z. Franco, J. J. González, & J. H. Canós (Eds.), *Proceedings of the 16th International Conference on Information Systems for Crisis Response And Management* (pp. 1226–1244). Valencia, Spain: Iscram. Unter: http://idl.iscram.org/files/axeldierich1/2019/1801_AxelDierich1_et al2019.pdf [abgerufen am: 18.07.2019]
- DIN SPEC 91390:2019-05,** Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz, Entwurf
- Fekete A.; Tzavella K.; Baumhauer, R.:** Spatial exposure aspects contributing to vulnerability and resilience assessments of urban critical infrastructure in a flood and blackout context. *Natural Hazards* 2016, 10.1007/s11069-016-2720-3:1-26.
- Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper, 2019 (Hrsg.):** Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz. TH Köln, Köln: 106 S. ISBN 978-3-946573-14-2
- Garschagen, M.; Sandholz, S., 2018:** Linking critical infrastructure resilience to social vulnerability through minimum supply concepts. Review of gaps and development of an integrative framework. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18: 1233-1246. DOI 10.5194/nhess-18-1233-2018.
- Garschagen, M.; Sandholz, S.; Wannewitz, M., 2019:** Verortung von Verantwortung für die Notfallversorgung bei Ausfällen In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, 32–33.
- inter 3 GmbH (Hrsg.), 2019:** Analyse von Interdependenzen zwischen KRITIS: Empfehlungen für Praxisakteure aus Versorgungsunternehmen und kommunalen Behörden, Berlin, ISBN: 978-3-9819610-4-1
- Klein, K.; Stock, E. & I. Wienand, 2019:** Anwendung Geographischer Informationssysteme im Integrierten Risikomanagement. In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, 65–66.
- Kröger, W., 2012:** Understanding Complexity and Interdependency: A prerequisite to increase resilience, In G. Giannopoulos, G. and Filippini, R. (Eds.) *Risk Assessment and Resilience for Critical Infrastructures. Workshop Proceedings 25–26 April 2012, Ranco, Italy:* 41–52.
- Lauwe, P., 2018:** Integriertes Risikomanagement: Ein strategischer Ansatz für eine intensive Zusammenarbeit im Bevölkerungsschutz. In: *Bevölkerungsschutz 3/2018 Integriertes Risikomanagement* BBK. Bonn, 2–5.
- Neisser, F.; Fekete, A.; Dierich, A.; Wurbs, S., 2019:** Kritische Abhängigkeiten der Wasserver- und -entsorgung. In: *energie | wasser-praxis 3/2019*, 38–41.
- Ouyang, M., 2014:** Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems, *Reliability Engineering & System Safety*, 121, 43–60. DOI: 10.1016/j.res.2013.06.040.
- Sandholz, S.; Wannewitz, M.; Krist, L.; Garschagen, M., 2019a:** Stand der Vorbereitung der Bevölkerung auf längere KRITIS-Ausfälle In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, 29–31.
- Sandholz, S.; Wannewitz, M.; Sabelfeld, R.; Garschagen, M., 2019b:** Versorgung einer sich ändernden Gesellschaft im Krisenfall: neue und alte Akteure. In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, 74–76.
- Stock, E. & I. Wienand, 2019:** Anwendung des Integrierten Risikomanagements – Tools zur Unterstützung des Informationsaustausches zwischen Akteuren im Bevölkerungsschutz. In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, 40–41.
- Stock, E.; Wienand, I. & P. Lauwe, 2019:** Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz. In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, 37–39.
- Tzavella, K.; Fekete, A.; Fiedrich, F.:** Opportunities provided by geographic information systems and volunteered geographic information for a timely emergency response during flood events in Cologne, Germany. *Natural Hazards* 2018, 91(1), 29–57.
- Wannewitz, M.; Sandholz, S.; Garschagen, M., 2019:** Kommunikation, Information und Medien. In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, 77–79.