KIRMin

WEGE ZU EINEM MINDESTVERSORGUNGSKONZEPT

Kritische Infrastrukturen und Resilienz

Empfohlene Zitation des Sammelwerks:
Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (2019)(Hrsg.):
Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln.
ISBN 978-3-946573-14-2

Empfohlene Zitation einzelner Beiträge:
AutorIn/AnsprechpartnerIn Nachname, Vorname (2019): Beitragstitel. In: Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K. & C. Hetkämper (Hrsg.): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept. Kritische Infrastrukturen und Resilienz, Köln, Seitenangabe. ISBN 978-3-946573-14-2

Weitere Informationen zum Projekt sind unter folgenden Adressen zu finden:
www.kirmin.de
https://kirmin.web.th-koeln.de

Projektkoordination:
Technische Hochschule Köln,
Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr,
Prof. Dr. Alexander Fekete (Konsortialleitung)

Herausgeber:
Prof. Dr. Alexander Fekete, Dr. Florian Neisser, Katerina Tzavella, Chris Hetkämper

Redaktion:
Dr. Florian Neisser, Prof. Dr. Alexander Fekete, Katerina Tzavella, Chris Hetkämper

Layout, Gestaltung und Druck:
Fabian Ewert - Visuelle Kommunikation

Titelbild:
© Alexander Fekete

ISBN:
978-3-946573-14-2

Das Forschungsprojekt KIRMin – Kritische Infrastrukturen Resilienz als Mindestversorgungskonzept wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Bekanntmachung Zivile Sicherheit – Erhöhung der Resilienz im Krisen- und Katastrophenfall gefördert (Förderkennzeichen 13N13989).

Projektlaufzeit: Juni 2016 – Mai 2019

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

WEGE ZU EINEM MINDESTVERSORGUNGSKONZEPT

Kritische Infrastrukturen und Resilienz

KIRMin

INHALT

Abbildungsverzeichnis 6
Projektpartner 8
Grußworte & Statements der Praxispartner 10

Kritische Infrastrukturen-Resilienz: Eine Einführung 12
Das Projekt KIRMin 13
Darstellung der Arbeitspakete des Projekts 15
The CIRmin Project – Executive Summary 15
Schutz Kritischer Infrastrukturen – eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe 17
Resilienz 19
Mindestversorgung der Bevölkerung 20
Minimalversorgung 21
Konstellation des Gesamtsystems KRITIS 22
System der Systeme: Komplexität der gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen KRITIS 24
Schritte der Interdependenzanalyse (KRITIS) 27

Aspekte der Mindestversorgung 28
Stand der Vorbereitung der Bevölkerung auf längere KRITIS-Ausfälle 29
Verortung von Verantwortung für die Notfallversorgung bei Ausfällen 32
Notfallversorgung mit Wasser: Ein Vergleich der Sphere Standards mit Mindeststandards in Deutschland 34

Risiko- und Krisenmanagement 36
Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz 37
Standardisierung im Forschungsprojekt KIRMin 39
Anwendung des Integrierten Risikomanagements – Tools zur Unterstützung des Informationsaustausches zwischen Akteuren im Bevölkerungsschutz 40
Krisenmanagement bei Ausfällen von KRITIS 43
Evaluierungssystem für KRITIS – die KIRMin Kriterien 45

Szenarien, Evaluierungen und Analysen 48
Szenarios für die Auswirkungen von Großstörungen in Versorgungsnetzen und deren mögliche Kaskadeneffekte 49
Evaluation der Überflutungsgefährdung von U-Bahnen durch extreme Starkregenereignisse 53
Kritikalitäts-, Gefährdungs- und Verwundbarkeitsanalyse von Pumpanlagen 55
Analyse der Eigenversorgungskapazitäten des Technischen Hilfswerks mittels „Vehicle Routing Problem“ am Beispiel der Kraftstoffversorgung 57

Geodaten und räumliche Planung 60

Das Potential von GIS für die Analyse von KRITIS Interdependenzen für Notfallmanagementzwecke zur Stärkung der Resilienz 61

Anwendung Geographischer Informationssysteme im Integrierten Risikomanagement 65

Kritikalitätsanalyse des Straßennetzes für den Katastrophenschutz 67

Potentiale von GIS und VGI für eine rechtzeitige Notfallhilfe am Beispiel von Köln 69

Kommunikation und Partizipation 73

Versorgung einer sich ändernden Gesellschaft im Krisenfall: neue und alte Akteure 74

Kommunikation, Information und Medien 77

Kommunikation in der Gefahrenabwehr 80

Transfer von Forschung in die Lehre – Lehrkonzepte zum Thema Kritische Infrastrukturen-Resilienz 83

Handlungsempfehlungen für ausgewählte KRITIS-Sektoren 85

Entwicklung von Handlungsempfehlungen für die unteren Katastrophenschutzbehörden zur Identifizierung und Berücksichtigung von Abhängigkeiten in der Katastrophenvorsorge 86

Ersatztrinkwasserversorgung eines Krankenhauses – Bedarfsermittlung und Konzeption eines Krisenmanagementplanes für die Ersatztrinkwasserversorgung des Krankenhauses Merheim (Köln) 89

Möglichkeiten zur Sicherstellung der Treibstoffversorgung der primären Einheiten der Gefahrenabwehr im Falle eines flächendeckenden, langandauernden Stromausfalls 92

Entwicklung einer Methode für die Priorisierung bei der Inbetriebnahme von Trinkwassernotbrunnen in der Stadt Köln 94

Übergeordnete Handlungsempfehlungen und Ausblick 96

Übungskonzept – Krisenmanagement 97

Integration von KRITIS Management, sozialer Vulnerabilität und Mindestversorgung 99

KIRMin – was kam heraus? 101

Publikationen, Autorinnen & Autoren 102

Publikationen des Projekts 103

Autorinnen und Autoren 104

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: KIRMin - Fallstudiengebiet 13
Abbildung 2: Mindestversorgung der Bevölkerung 20
Abbildung 3: Das Gesamtsystem KRITIS 22
Abbildung 4: Visualisierung von Interdependenzen zwischen Infrastrukturbereichen und mit den Endnutzern (beispielhaft) 25
Abbildung 5: Aggregation von Systemelementen zu „Einflussfaktoren“ (schematische Darstellung) 25
Abbildung 6: Cross-Impact-Matrix (schematische Darstellung) 26
Abbildung 7: Bevorratung der befragten Haushalte 30
Abbildung 8: Ausgewählte Unterschiede bei der Bevorratung mit Wasser 30
Abbildung 9: Antworten auf die Frage „Stellen Sie sich vor, Strom, Wasser, Lebensmittel- und medizinische Versorgung fallen für drei bis fünf Tage aus. Wer ist dann Ihrer Meinung nach [an erster Stelle] für die Überbrückung verantwortlich?“ 33
Abbildung 10: Stand der Vorbereitung in Bezug zur Frage, wer an erster Stelle für die Überbrückung eines drei- bis fünftägigen Ausfalls von KRITIS verantwortlich wäre 33
Abbildung 11: Wasserbedarfe nach SPHERE und den Vorgaben zur Trinkwassernotversorgung in Deutschland 35
Abbildung 12: Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz – Schnittstellen 38
Abbildung 13: Auszug „Erhebung von Redundanzen und Ersatzversorgungsressourcen bei Betreibern Kritischer Infrastrukturen“ 40
Abbildung 14: Fiktives Beispiel: Auswirkungen eines Ausfalls der Wasserversorgung auf die Bevölkerung 41
Abbildung 15: Szenario Minderversorgung infolge Teilausfall, z.B. stadtweiter Stromausfall von bis zu 12h infolge von Überschwemmungen 42
Abbildung 16: Szenario Mindestversorgung wird notwendig infolge eines Totalausfalls, z.B. überregionaler Stromausfall >12h 42
Abbildung 17: KIRMin Kriterien 46
Abbildung 18: Beispieldarstellung wichtiger Wirkungsbeziehungen zwischen den Einflussfaktoren verschiedener Sektoren, die in den Szenarios berücksichtigt werden 50
Abbildung 19: Beispiel eines Kritizitätsdiagramms 50
Abbildung 20: Schematische Verwundbarkeitsanalyse 55

Abbildung 21: Versorgungsstrategie mit festen Lieferperioden 57
Abbildung 22: Berechnete Routen zur Vollversorgung des Landesverbands Nordrhein-Westfalen 58
Abbildung 23: Vom Hochwasser betroffene kritische Infrastrukturen der Stadt Köln einschließlich der Ampeln 63
Abbildung 24: (links) Anlagen und Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen einer Musterstadt; (rechts): Anlagen und Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen einer Musterstadt bei regionalem Ausfall der Wasserversorgung 65
Abbildung 25: Kritikalität des Kölner Straßennetzes 68
Abbildung 26: Isochronenkarte der Feuerwehren unter Berücksichtigung der Beschränkung der Einbahnstraßen und der Verzögerungen bei der Fahrt durch das überflutete Straßennetz 70
Abbildung 27: Schnellste Route, die für eine rechtzeitige Notfallreaktion zur Unterstützung der von der Flut betroffenen Krankenhäuser empfohlen wird (linke Abbildung) 71
Abbildung 28: Schnellste Route, die für eine rechtzeitige Notfallreaktion zur Unterstützung der von der Flut betroffenen Flüchtlingsheime empfohlen wird (rechte Abbildung) 71
Abbildung 29: Karte sensibler Einrichtungen in Köln 75
Abbildung 30: Antworten auf die Frage „Haben Sie jemals Informationen zur Vorbereitung auf mögliche Ausfälle oder Knappheit der Strom- und/oder Wasserversorgung erhalten? Wenn ja, in welcher Form?“ 77
Abbildung 31: Antworten auf die Frage „Würden Sie sich weitere Informationen zum Umgang mit längeren Ausfällen der Strom- und/oder Wasserversorgung wünschen? In welcher Form? 78
Abbildung 32: Zusammenfassung Informationsfluss/Notrufannahme (SWOT-Analyse) 80
Abbildung 33: Leitfaden zur Berücksichtigung von Interdependenzen bei der Einsatznachbereitung 87
Abbildung 34: Ergebnisse für die Auswahl von 2 Tankstellen, gewichtet nach der Anzahl der Fahrzeuge auf den Wachen. Zeitangabe in Minuten. 92
Abbildung 35: Kölner Stadtgebiet mit der Angabe der Trinkwassernotbrunnen sowie den Versorgungswegen (2000m und 3000m). 94
Abbildung 36: Modell für die Verknüpfung von Kritischen Infrastrukturen, sozialer Vulnerabilität und Mindestversorgung 100

Projektpartner

Technische Hochschule Köln – Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr

Technology
Arts Sciences
TH Köln

Das Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr (IRG) ist ein praxisnaher Forschungsakteur und beteiligt sich seit mehreren Jahren aktiv in Forschungsprojekten aus den Bereichen operative Gefahrenabwehr, vorbeugende Gefahrenabwehr und Sicherheitstechnik. In den vergangenen Jahren konnte zusätzlich der neue Schwerpunkt im Bereich Risiko- und Krisenmanagement aufgebaut werden, wobei zunehmend neuere Ansätze der Verwundbarkeit, Resilienz, Widerstands- und Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft und Infrastruktur, sowie die Risiko-Governance untersucht werden.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

Bundesamt
für Bevölkerungsschutz
und Katastrophenhilfe

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI). Es nimmt Aufgaben im Bevölkerungsschutz und in der Katastrophenhilfe wahr und ist der zentrale Akteur des Bevölkerungsschutzes auf nationaler Ebene. Im Themenbereich Kritische Infrastrukturen entwickelt das BBK u. a. Konzepte für die Zusammenarbeit von Behörden und Unternehmen und arbeitet in verschiedenen Arbeitskreisen und Gremien mit Betreibern Kritischer Infrastrukturen zusammen.

inter 3 GmbH – Institut für Ressourcenmanagement

inter3

Das interdisziplinär arbeitende Team des Forschungsinstituts inter3 leistet praxisnahe, angewandte Forschung und Beratung unter anderem in den Themenfeldern Sicherheit kritischer Versorgungsinfrastrukturen und urbane Sicherheitspolitik, Anpassung von Infrastrukturen an sich wandelnde klimatische, demografische und sozioökonomische Rahmenbedingungen und Innovationsmanagement für neuartige Technologien und Infrastrukturkonzepte. inter3 arbeitet seit 20 Jahren erfolgreich an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis und verbindet dabei ingenieurs- und sozialwissenschaftliche Erkenntnisse mit betriebs- und volkswirtschaftlichem Know-how.

Universität Stuttgart - Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung

Das Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung steht in einem engen Wissensaustausch mit Planungspraxis sowie nationalen und internationalen Expertenkreisen und betreibt empirisch gestützte, wirkungsorientierte Raum-, Umwelt- und Risikoforschung.
Verfolgt wird ein inter- und transdiziplinärer Forschungsansatz, der planungs- und ingenieurwissenschaftliche mit umwelt-, wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Forschungsinhalten vernetzt. International vergleichende Analysen zu ausgewählten Fragen des Risikos, der Vulnerabilität, des Umweltwandels, der Raumentwicklung und von Planungssystemen auf verschiedenen Skalen sind ebenfalls ein wichtiger Aspekt.

United Nations University – Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS)

Das Institut für Umwelt und menschliche Sicherheit der Universität der Vereinten Nationen (UNU-EHS) UNU-EHS in Bonn verfügt über langjährige wissenschaftliche und praktische Projekterfahrung im Bereich der Vulnerabilitäts- und Resilienzforschung. Die Forschung von UNU-EHS soll das Verständnis von Ursache-Wirkungs-Beziehungen verbessern, um Handlungsoptionen zur Verwundbarkeitsreduktion und Anpassung für eine nachhaltige Entwicklung zu finden. Dabei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der Entwicklung und Anwendung von Methoden zur Abschätzung von Verwundbarkeit und Risiko, zur multidimensionalen Evaluierung von Anpassungsstrategien sowie zur Erarbeitung von institutionellen Leitlinien zur Risiko-Governance.

Grußworte & Statements der Praxispartner

„Der Wert des Projektes liegt für die StEB Köln in der Vernetzung der Akteure. Es war der Initialimpuls für eine sich anschließende Zusammenarbeit zur Organisation einer regionalen Nottreibstoffversorgung.“

Joern Kleimann
StEB - Stadtentwässerungsbetriebe Köln

„Durch das Projekt KIRMin und die in diesem Rahmen durchgeführte Vulnerabilitätsanalyse, wurde die Abhängigkeit der Wasserversorgung von der zentralen Stromversorgung noch einmal verdeutlicht. Die betrachteten Krisenszenarien gehen von einem flächendeckenden Stromausfall aus. Die Ergebnisse der Interdependenzanalyse zeigen die positive Wirkung der Aufrechterhaltung der Wasserversorgung im Krisenfall. Um diesen Effekt sicherzustellen, ist es notwendig, die Notstromversorgung weiter auszubauen. Durch das Projekt wurde der Austausch mit lokalen Partnern wie der Feuerwehr und dem Stromnetzbetreiber gefördert und intensiviert.“

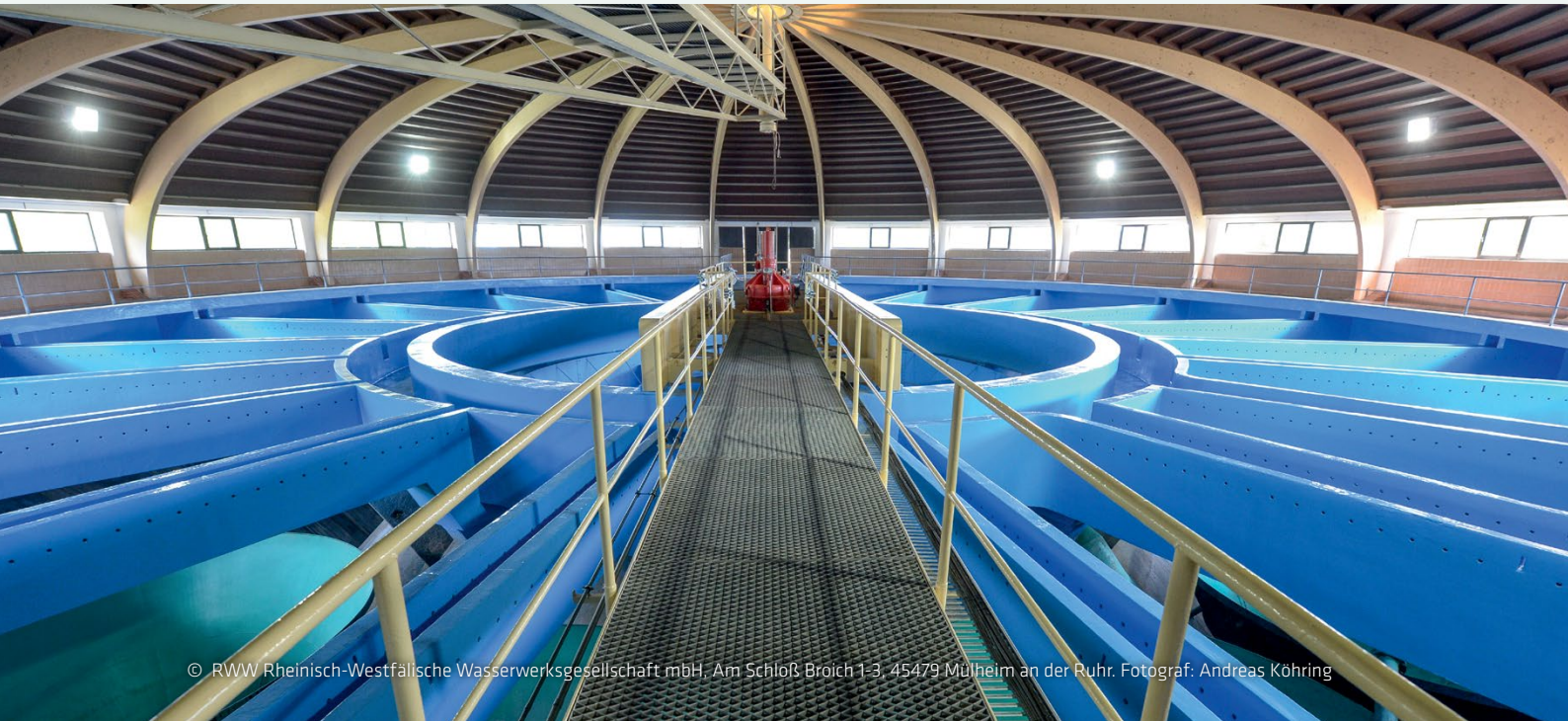
Constantin Blanck
RWW Rheinisch-Westfälische
Wasserwerksgesellschaft mbH

„Für den Rhein-Erft-Kreis war das KIRMIN-Projekt ein sehr guter Einstieg in die Katastrophenschutzplanungen im Zusammenhang mit Kritischen Infrastrukturen. Die komplexen Planungen zur Resilienzerhöhung im Kreisgebiet stecken derzeitig noch in den Kinderschuhen. Basierend auf den Erkenntnissen der Vulnerabilitätsanalyse, können wir nunmehr einfacher die Angriffspunkte priorisieren, um in den kommenden Jahren zu praxisorientierten Lösungen zu kommen. Vielen Dank.“

Dirk Durst
Abteilung 32.2 Rettungsdienst, Brand- und
Bevölkerungsschutz, Brandschutzdienststelle,
Rhein-Erft-Kreis, Der Landrat

„Ich habe von der Mitarbeit profitiert, weil ich viele nützliche Gesprächspartner aus vielen Geschäftsbereichen kennengelernt habe und mich mit Einsatzplanern anderer Feuerwehren austauschen konnte.“

Martin Müller-Saidowski
Berufsfeuerwehr Köln
Amt für Feuerschutz, Rettungsdienst und
Bevölkerungsschutz



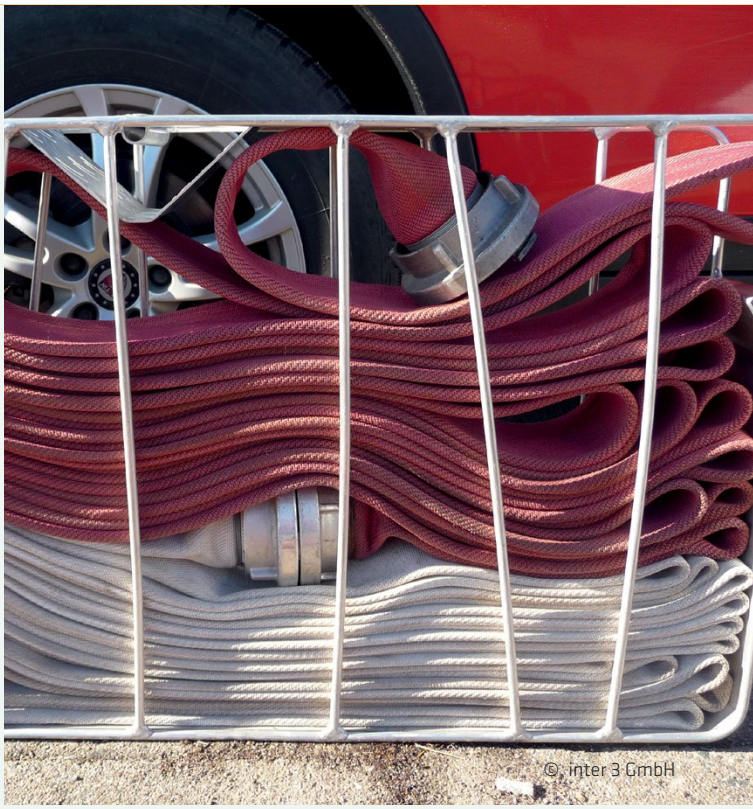
© RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Am Schloß Broich 1-3, 45479 Mülheim an der Ruhr. Fotograf: Andreas Köhring

„Die Erkenntnisse, die ich aus dem Projekt mitnehmen konnte, waren zum Einen die Feststellung, wie gut die RheinEnergie AG im großflächigen, langanhaltenden Stromausfall aufgestellt ist: Wo wir gut organisiert sind und wo wir eventuell nachbesseren müssen.
Zum Anderen die Diskussion im großen Kreis, um aus den Erfahrungen der übrigen Teilnehmer lernen zu können bzw. eigene Erfahrungen und Sichtweisen zu kommunizieren.
Ebenso wichtig war mir aber auch, die Kommunikation zu anderen stadtnahen Partnern in Köln, wie Beispielweise der Feuerwehr oder den Stadtentwässerungsbetrieben, zu intensivieren.“

Albert Rübhausen
RheinEnergie AG

„Im Krisenmanagement und Sicherheitsbereich spielt Standardisierung eine wichtige Rolle, um Abläufe und Prozesse sowohl intern als auch organisationsübergreifend besser aufeinander abzustimmen. Dadurch können beispielsweise sicherheitsrelevante Strukturen robuster aufgestellt und Ressourcen effektiver eingesetzt werden. DIN ist als Unterauftragnehmer in KIRMin für die Überführung der Projektergebnisse in einen neuen Standard verantwortlich , und durch den offenen, transparenten Prozess konnten externe Experten in dessen Erarbeitung einbezogen werden. DIN selbst konnte durch seine Mitwirkung im Projekt Einblicke in aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich gewinnen, die bei der Überprüfung und Aktualisierung bestehender Normen und Standards einbezogen oder als Basis für neue Standardisierungsaktivitäten genutzt werden können. Zudem konnte DIN sein Netzwerk zu Experten in dem Bereich des Krisenmanagements weiter ausbauen.“

Dr. Christian Goroncy
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.



„Als beratendes Unternehmen zum Themenbereich Notfall- und Krisenvorsorge bei kleinen und mittleren EVU lag unser Interesse an dem Forschungsprojekt KIRMIN insbesondere im Austausch und in der Diskussion praxisrelevanter Erfahrungen zum Thema Notfall- und Krisenvorsorge sowie in der wissenschaftlichen Aufarbeitung dieser Erfahrungen. Mit den Ergebnissen des Forschungsvorhabens kann den Betreibern von Kritischen Infrastrukturen wissenschaftlich fundiert u. a. die Relevanz von Einflussfaktoren unter Berücksichtigung regionaler Randbedingungen aufgezeigt werden. Dies ermöglicht es den Betreibern von Kritischen Infrastrukturen differenzierte Strategien zur Bewältigung krisenhafter Situationen im Sinne eines Mindestversorgungskonzeptes zu entwickeln.“

Dipl.-Ing. Bert Matzig
ESN Sicherheit und Zertifizierung GmbH

KRITISCHE INFRASTRUKTUREN-RESILIENZ: EINE EINFÜHRUNG

Das Projekt KIRMin

„Das Projekt Kritische Infrastrukturen - Resilienz als Mindestversorgungskonzept (KIRMin) untersucht, welche Anforderungen und Möglichkeiten es auf kommunaler Ebene gibt, um großflächige und langandauernde Ausfälle von Strom, Wasser und Sperrungen von Zugangswegen zu überstehen, und sich besser darauf vorzubereiten. Versorgungsausfälle treten in Deutschland zum Glück selten auf, jedoch haben Winterstürme wie im Münsterland 2005 oder Hochwasser wie 2013 gezeigt, dass einzelne Ortschaften mehrere Tage ohne Strom (und damit ohne Heizung usw.) oder ohne Trinkwasser sein können. Auch Bahntrassen und andere Verkehrswege sind z.T. nach Hochwasserschäden tage- manchmal sogar wochenlang nicht wie gewohnt nutzbar.

Nun hat Deutschland bereits ein hervorragendes System von Organisationen, die diese Infrastruktur planen, aufbauen, unterhalten, und sogar spezielle Organisationen, die in Notfällen oder Krisen helfen. Feuerwehren, Rettungsdienste und viele Hilfsorganisationen, die Städte und Landkreise, die Betreiber der Infrastrukturen, Behörden auf kommunaler, Landes- und Bundesebene und viele weitere sind mehrstufig aufgebaut und haben Personal, Know-how und Geräte, um mit Unfällen, größeren Notfällen bis hin zu Großschadenslagen umzugehen. Es geht um die Versorgung der Bevölkerung, daher ist es auch wichtig zu wissen, wie die Menschen selbst vorbereitet sind oder was sie leisten können. Wie gut sind diese Akteure aber nun vorbereitet?

Zum einen arbeitet das Projekt KIRMin auf, welche Ressourcen, Erfahrungen und Möglichkeiten all diese Akteure haben, um einen mehrtägigen Ausfall von Strom, Wasser, Treibstoff, Nahrung und anderen, teils lebenswichtigen Versorgungsgütern und den dazu nötigen Dienstleistungen (im Bevölkerungsschutz auch „Kritische Infrastrukturen“ genannt) zu bewältigen. Zum anderen wird auch untersucht, wo es noch Bedarf gibt, um mit solchen

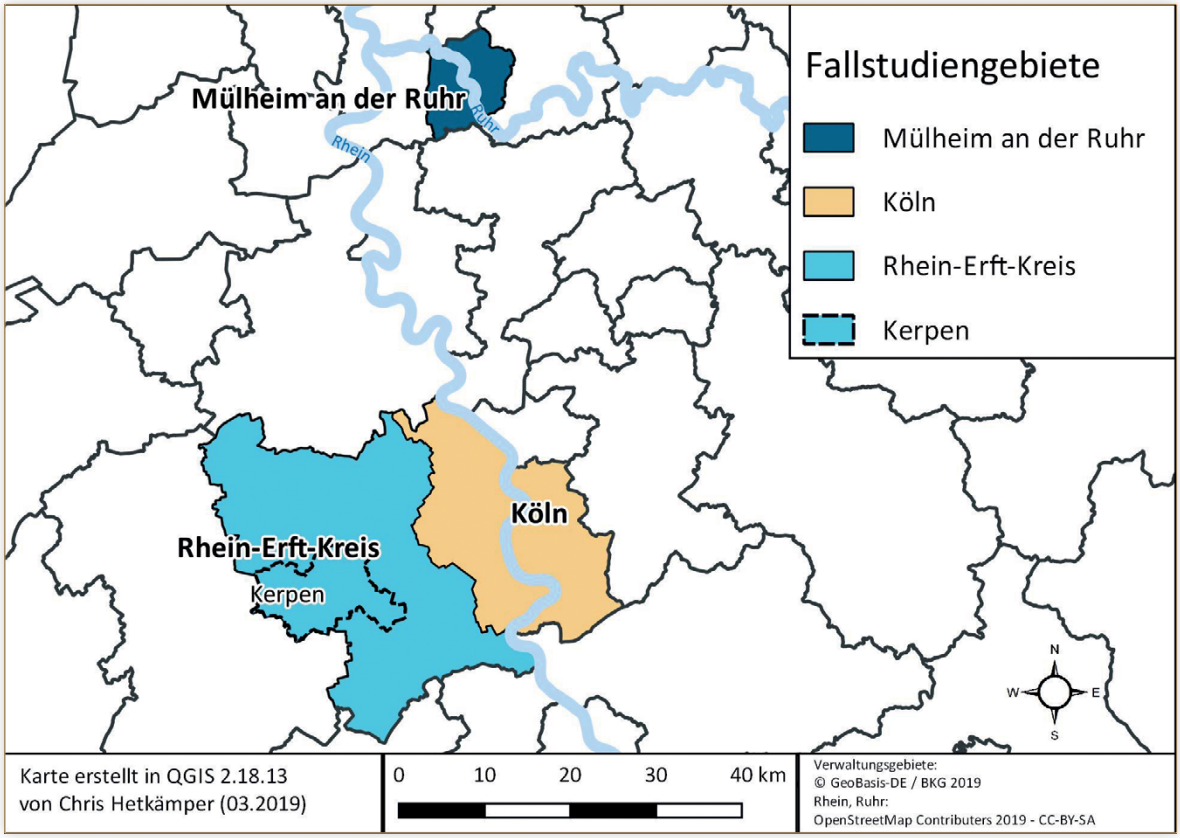


Abbildung 1: KIRMin - Fallstudiengebiet

Krisen umgehen zu können, gerade dann, wenn sie das bislang bekannte Maß übersteigen. So sind z.B. Feuerwehren und Rettungsdienste und andere Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) sehr erfahren im Umgang mit außergewöhnlichen Notlagen. Aber gerade dadurch, dass mehrtägige Ausfälle einer Infrastruktur bislang so selten auftraten, sind auch viele Einsatzkräfte damit nicht vertraut. Ein weiteres Problem ist, dass sich auch nahezu alle blind darauf verlassen, dass der Digitalfunk, der Supermarkt gegenüber, das Einsatzfahrzeug, die Wasserleitungen funktionieren. Was aber, wenn diese Kritische Infrastruktur auf einmal nicht funktioniert oder bereits woanders gebraucht wird?

Dies wurde im Projekt konkret im Raum Köln, dem angrenzenden Rhein-Erft-Kreis und auch mit Partnern aus Mülheim an der Ruhr untersucht. Von 2016-2019 haben sich Partner aus der Forschung mit Praktikern aus Stadt- und Kreisverwaltungen, Feuerwehren und Versorgern zusammengefunden, um gemeinsam von Anfang an zunächst die Probleme, Anforderungen, dann Arbeitswege und benötigten Ergebnisse zu erarbeiten. Es ist nicht selbstverständlich, dass sich dabei auch Vertreter konkurrierender Unternehmen, benachbarter Verwaltungen und Einsatzorganisationen, mit z.T. gemeinsamen Zuständigkeiten und sogar Vertreter verschiedener kommunaler und Bundesebenen zusammenfinden und daher ist allein dies eine hervorragende Grundlage für gemeinsame Zusammenarbeit. Denn schließlich hat das Thema Kritische Infrastruktur (kurz: KRITIS) immer auch mit sensiblen Aspekten zu tun, wie etwa Daten, die nicht in falsche Hände fallen sollten, oder beim Austausch benachbarter Organisationen auch mit Geschäftsgeheimnissen und schließlich auch mit gesetzlich zu erfüllenden Vorgaben und Verantwortungsbereichen, um Sicherheit zu gewährleisten. Zwar kann man bereits auf Ergebnisse aus Vorgängerprojekten in anderen Regionen z.T. zugreifen (z.B. aus Berlin TankNotStrom oder KatLeuchttürme; aus vielen Arbeiten des BBK oder BSI, der BNetzA und anderen Behörden, sowie der Bericht zur Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestags BT Drucksache 17/5672). Jedoch ist der Themenbereich noch immer einer mit vielen unbekannten Aspekten, oder wurde vor Ort noch nicht untersucht, oder wenn, dann nur von einzelnen Akteuren. Daher ist es ein großer Erfolg und vielleicht auch, um es hier bereits vorwegzunehmen, ein Hauptergebnis von KIRMin, dass sich so viele Akteure bereit erklärt haben, über diese drei Jahre hinweg sich kontinuierlich gegenseitig auszutauschen haben. So kamen neue Akteure sogar dazu und ein gegenseitiges Vertrauen und gemeinsames Interesse an der Sache ist in dieser Zeit weiter gewachsen.

Auf dieser Grundlage war es möglich, Fragen zu stellen, die Partner, weitere Organisationen und auch die Bevölkerung in den beteiligten Regionen befragen zu können, auch noch in der Einsatzpraxis eher unbekannte und ungewöhnliche wissenschaftliche Methoden wie z.B. eine Interdependenzanalyse der gegenseitigen Abhängigkeiten und Kaskadeneffekte beim Ausfall, oder die Einsatzmöglichkeiten von Geographischen Informationssystemen (GIS) gemeinsam durchzuführen. Dabei hat sich unter anderem ein reges Interesse und eine große Bereitschaft der beteiligten Praxispartner gezeigt, sich fachlich auf hohem Niveau gegenseitig kennenzulernen und auszutauschen und die wissenschaftlichen Methoden dabei auszuprobieren und mitzugestalten. Die Praxispartner waren dadurch nicht nur reine Übungsbeteiligte, sie haben selbst deutlich gemacht, wie wichtig so eine Art von Austausch für sie ist, um z.B. zu erfahren, was die anderen am runden Tisch denn für Ressourcen haben, wie man miteinander in einer Krise kommunizieren könnte usw. Dies kann auch als Erkenntnis für künftige Forschungsprojekte dienen, bei denen viele Praxispartner zu Beginn zu Recht fragen, was sie denn davon haben – sich an Forschungsprojekten zu beteiligen, wo sie bereits selbst genug im Job zu tun haben, wo ihr Wissen häufig abgefragt wird, aber die Ergebnisse aus der Forschung meist lange auf sich warten lassen und es ungewiss ist, ob und was dabei herauskommt. Forschungsprojekte wie KIRMin zeigen, dass nicht nur die Einbindung der Partner von Anfang an wichtig ist, sondern man auch im Projektverlauf immer wieder alle Seiten einbinden muss, auch zu äußern, was sich ggf. zwischendurch als Erkenntnis ergeben hat, was nun wirklich gebraucht wird und herausfinden, was die jeweiligen Partner brauchen. Das kann manchmal ein bestimmtes Wissen sein, oder eine Rechtfertigung und Vergewisserung für die eigene Organisation, dass das, was man selbst für die Vorsorge oder Gewährleistung der Sicherheit intern fordert, auch extern Andere bestätigen. Ein Forschungsprojekt kann wie eine Art Weiterbildung dienen, als eine

Kontakt- und Dialogbörse und auch das Werk, das am Ende als Bericht herauskommt, kann helfen, Erkenntnisse festzuhalten, für deren Erarbeitung und auch Dokumentation man in der eigenen täglichen Arbeit keine Zeit finden würde.

In diesem Sinne soll auch dieser Band dienen: er gibt Kernerkenntnisse aus dem Projekt KIRMin wider, zeigt erkannte Probleme, Arbeitsmethoden und Ergebnisse auf. Statt eines rein wissenschaftlichen Berichts wurde darauf geachtet, die Ergebnisse auf wenigen Seiten und in verständlicher Sprache, mit konkreten Arbeitsbeispielen versehen, darzustellen. Es werden darin auch einzelne recht neue oder auch sogar sperrige Begriffe wie Resilienz erklärt, einzelne Beispiele aufgezeigt, mit welcher Methode man auch in einem anderen Landkreis oder Stadt z.B. Versorgungswege bei Treibstoffmangel errechnen könnte, herausbekommt, wie viele Menschen wo unterschiedliche Bedürfnisse haben könnten usw.

Wir wünschen bei der Lektüre viel Erkenntnisfreude, nehmen gerne auch Anregungen an, da wir in Zukunft an solchen Themen weiterarbeiten möchten und bedanken uns vor allem ganz herzlich bei allen Partnern und eingebundenen Personen für die hervorragende Zusammenarbeit.

Prof. Dr. Alexander Fekete
und das gesamte KIRMin Team

Darstellung der Arbeitspakete des Projekts

Arbeitspaket I: Aufbau eines Evaluierungssystems für den Umgang mit Infrastrukturausfällen anhand von „Best und Worst Practice“ Beispielen

Arbeitspaket II: Einbeziehung von Akteuren in Kommunikation, Wissensmanagement & Dissemination

Arbeitspaket III: Analyse der Resilienz Kritischer Infrastrukturen

Arbeitspaket IV: Maßnahmen und Konzepte zur Mindestversorgung

The CIRmin Project – Executive Summary

The research project “Critical Infrastructures Resilience as a Minimum Supply Concept” (CIRmin) examines which requirements and possibilities exist on municipal level to overcome and to be prepared for large-scale and long-lasting outages of electric power and water supply systems.

A prolonged power outage can have cascading and far-reaching effects on other critical infrastructures. One is for instance the supply of drinking water, which can become a problem despite existing legal requirements for drinking water supply in crisis situations. Both, electric energy and water are among the key infrastructure services and stand out due to a high degree of criticality as their incapacitation or destruction would have a severe effect on (economic) security and public health and safety. Generally, fire brigades, rescue services and other public safety authorities are well trained and experienced with extraordinary emergencies. However, some important stakeholders might not be familiar with such incidents. Since long-term outages rarely occur, there is limited exchange and planning between different crisis and risk management actors on how to collaboratively act in such situations. Moreover, the vulnerabilities and capacities of the population regarding such outages are often rather neglected and remain unclear.

To address these issues, the CIRmin project funded by the Federal Ministry of Education and Research, gathered experts from research, critical infrastructure operators and public authorities including emergency management organizations. From 2016 till 2019 the Institute of Rescue Engineering and Civil Protection (IRG) at the Cologne University of Applied Sciences with its partners the Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance (BBK), the United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), inter 3 – Institute for Resource Management and the Institute of Spatial and Regional Planning (IREUS) at University of Stuttgart participated in this interdisciplinary research project. Throughout the working process several workshops on topics like e.g. interdependency analysis or emergency planning were conducted. Thus, the project partners worked closely together with external experts from various

infrastructure operating companies and rescue and civil protection authorities. The practical experience of the stakeholders and their active engagement and cooperation was enormously enriching for the project outcome.

Following an integrative approach to risk and crisis management, the project involved not only infrastructure operators but also the private end users in order to include all stakeholders who are part of the critical infrastructure systems water and electricity. Bringing together these stakeholders with municipal authorities and emergency services is one of the successes of the CIRmin project, as this is not a common practice yet. The close exchange and cooperation of these stakeholders facilitated by the project allowed the in-depth analysis of the multifold challenges regarding CI protection, risk and crisis management in case of supply disruptions or failures, which were central for this research project. On this foundation, it was possible to address central questions and challenges regarding critical infrastructure protection and risk and crisis management for the case of outages. For a combined perspective on urban and peri-urban environments the project partners conducted research and worked together with experts from three case study areas: Cologne, the Rhein-Erft county and Mülheim an der Ruhr.

The CIRmin project worked towards answering the following questions which shaped the research agenda: What are interdependencies within and between the critical infrastructures (CI) water and energy? How resilient are these CIs with regard to blackouts? What happens in case of a partial or full failures of these infrastructures? What are vulnerabilities and capacities of the population in such situations and how are they addressed in the emergency response? Which emergency mechanisms are in place to address such incidents? How do different risk and crisis management actors work together and how may this be improved?

Therefore, the most important scientific and practical goal of the project is to provide a proportionate and realistic minimum supply concept for electricity and water in the wake of a power failure and the associated loss of water supply as well as other critical infrastructures (e.g. transport and communication).

The CIRmin project examined and identified:

- Minimum supply requirements and capacities that guarantee and organize basic indispensable supply demands, avoid severe affectedness of people affected by a hazard scenario and keep up public order
- Critical Infrastructure critical elements and processes
- Bottlenecks in crisis management of operators and authorities
- Coping and recovery capacities and strategies of other stakeholders involved (population, industry)

The CIRmin project elaborated:

- Requirements for a minimum supply in case of a breakdown of regular supply of the critical infrastructures electric power and water
- Essential elements and processes as well as interdependencies of critical infrastructures
- Weak spots and possibilities for optimization within the crisis management of infrastructure operators and public authorities
- Coping and recovery abilities of other actors (population, industry) in case of a crisis

The CIRmin project provides:

- Enhanced methods for the analysis of critical infrastructure interdependencies
- An integrated approach for the evaluation of critical infrastructures resilience
- A basis for the development of a minimum supply concept for critical infrastructure operators and public authorities
- A guideline for an improved cooperation between private sector companies and public authorities in the field of critical infrastructure protection

In summary, the CIRmin project identified major interdependencies between critical infrastructures in three German municipalities. Furthermore, guidelines for risk and crisis management and for civil protection have been developed to provide a basis for a minimum supply of infrastructure services during a blackout. This anthology of articles gives insights into the main findings of the CIRmin project. It highlights discovered problems and challenges, depicts conducted methods and their benefit and shows key findings from the various project partners.

Schutz Kritischer Infrastrukturen – eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe

Ansprechpartnerin: Eva Stock – BBK

„Der Schutz Kritischer Infrastrukturen ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die ein abgestimmtes und von allen Verantwortlichen – Staat, Wirtschaft und Öffentlichkeit - unterstütztes Vorgehen erfordert." So lautet es in der „Nationalen Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie)" des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (BMI, 2009, S. 3).

Seit Ende der 1990er Jahre gewinnt das Thema „Schutz Kritischer Infrastrukturen" fortlaufend an Bedeutung, u.a. auch aufgrund der sich ständig ändernden Gefahrenlage. Zum einen sind Kritische Infrastrukturen Extremwettereignissen, wie Stürmen oder Hochwasser ausgesetzt, zum anderen treten zunehmend auch Gefahren aus dem Cyberraum in den Vordergrund. Diese können zu einer Beeinträchtigung Kritischer Infrastrukturen durch Zerstörung oder Manipulation führen (Wienand et al. 2017, S. 17). Zusätzlich erhöht sich die Komplexität der Systeme, die mit einer zunehmenden Verwundbarkeit einhergeht. Auch die Interdependenzen zwischen den Kritischen Infrastrukturen werden mit fortschreitender Technologisierung komplexer. Störungen können sich so auf die Versorgungssicherheit auswirken und durch die bestehenden Abhängigkeiten und Kaskadeneffekte in ihrer Wirkung verstärkt werden (Lauwe & Geier 2016, S. 192, 197).

Die Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen definiert Kritische Infrastrukturen in Deutschland als *„Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden."* (BMI 2009, S. 3). Auf Bundesebene zählen zu den in der Definition genannten Organisationen und Einrichtungen, Anlagen und Systeme der neun Sektoren Kritischer Infrastrukturen, wie der Energieversorgung, der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Transport und Verkehr, der Informationstechnik und Telekommunikation, aus den Bereichen der Gesundheitsversorgung und der Ernährung, des Finanz- und Versicherungswesens, der Medien und Kultur sowie des Staates und der Verwaltung (ibid.).

Ziel des Schutzes Kritischer Infrastrukturen ist es, die Versorgungsleistung der Bevölkerung mit kritischen Dienstleistungen aufrechtzuerhalten und damit insbesondere die Daseinsvorsorge der Bevölkerung sicherzustellen (Wienand et al. 2017, S. 17). Der sektorübergreifende und vernetzende Charakter des Schutzes Kritischer Infrastrukturen unterstreicht den Auftrag als „Querschnittsaufgabe", für deren Erfüllung ein kooperativer Ansatz in der Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft erforderlich ist. Dazu zählen beispielsweise von Staat und Wirtschaft gemeinsam erstellte und abgestimmte Analysen, Schutzkonzepte und Empfehlungen, die Lösungsvorschläge für den Schutz Kritischer Infrastrukturen bereitstellen (Lauwe & Geier 2013, S. 229, 233).

Der Schutz Kritischer Infrastrukturen findet auch Eingang in das Gesetz über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe (ZSKG) aus dem Jahr 2009. Dort heißt es in § 1 Absatz 1 ZSKG, dass Aufgabe des Zivilschutzes der Schutz von lebens- und verteidigungswichtigen zivilen Dienststellen, Betrieben, Einrichtungen und Anlagen ist. In § 18 ZSKG ist die Zusammenarbeit von Bund und Ländern geregelt, die auch beim Schutz Kritischer Infrastrukturen greift: *„Der Bund berät und unterstützt die Länder im Rahmen seiner Zuständigkeiten beim Schutz Kritischer Infrastrukturen"* (§ 18 Absatz 2 ZSKG). Im Rahmen dieser Unterstützungsleistung werden beispielsweise Empfehlungen, Leitfäden und Schutzkonzepte für ein umfassendes Risiko- und Krisenmanagement verfasst (Lauwe & Geier 2016, S. 194). Einen weiteren Baustein zum Schutz Kritischer Infrastrukturen stellen Forschungsprojekte beispielsweise im Rahmen der zivilen Sicherheitsforschung dar, wie auch das Projekt KIRMin.

Im Kontext des Forschungsprojektes KIRMin wird ein Forschungsschwerpunkt auf die Sicherstellung einer Mindestversorgung der Bevölkerung mit kritischen Dienstleistungen gelegt (Siehe S. 20f.). Aufgrund des Charakters des Schutzes Kritischer

Infrastrukturen als Querschnittsaufgabe beteiligen sich an der Sicherstellung einer Mindestversorgung verschiedene Akteure im Rahmen ihrer Zuständigkeiten. Der Staat hat nach Artikel 2 Absatz II Satz 1, Artikel 20 Absatz I sowie Artikel 28 Absatz I Satz 1 des Grundgesetzes die Gewährleistungsverantwortung. Die Betreiber Kritischer Infrastrukturen erfüllen die Aufgaben der Gewährleistungsverantwortung des Staates, insbesondere in den Bereichen der Daseinsvorsorge, wie z.B. der Wasserver- und Abwasserentsorgung. Dies ist auf Grundlage von Gesetzen und technischen Standards geregelt. Für die Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen der Teil- und Minimalversorgung bedarf es einer Unterstützung durch die Gefahrenabwehrbehörden. Die Bevölkerung ist zum einen Zielgruppe der erbrachten kritischen Dienstleistungen, ist aber zum anderen in ihrer Eigenverantwortung angehalten Maßnahmen zum Selbstschutz und zur Selbsthilfe zu ergreifen (BBK 2018). Für eine funktionierende Mindestversorgung sind somit die Zusammenarbeit und der Austausch zwischen den oben genannten Akteuren eine wesentliche Voraussetzung.

Lesetipps:

BBK (2018): Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen – Katastrophenalarm. BBK. Bonn.

BMI (2009): Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie). Berlin.

Lauwe, P. & W. Geier (2016): Kritische Infrastrukturen: Schutzbedarfe – Schutzkonzepte, Bestandsaufnahme und Perspektiven (2020), S. 191-207, in Kuhlmey, M. und D. Freudenberg (Hrsg.): Krisenmanagement – Bevölkerungsschutz. Duncker & Humblot. Berlin.

Lauwe, P. & W. Geier (2013): Nationale Kritische Infrastrukturen im internationalen Kontext, S. 227-262, in Bisanz, S. und U. Gerstenberg (Hrsg.): Globale Herausforderungen – Chancen und Risiken für unsere Zukunft. Security Explorer.

Wienand, I., Degenhardt, L., Eismann, C. & E. Stock (2017): Forschungsschwerpunkte zum Schutz Kritischer Infrastrukturen. Bevölkerungsschutzmagazin 3/2017 – Forschung für den Bevölkerungsschutz (BBK) S. 17 – 21.

Resilienz

Ansprechpartner:
Prof. Dr. Alexander Fekete,
IRG TH Köln

Resilienz beschreibt generell Fähigkeiten und Ressourcen, um Bedrohungen, Gefahreneinwirkungen, Krisen, Störungen, oder Katastrophen zu überstehen. Resilienz wird vielfältig verwendet und definiert; in der Psychologie z.B. für Charaktereigenschaften, in Sozialwissenschaften für Eigenschaften von Menschen und ganzer Gruppen, im Ingenieurwesen für Materialeigenschaften, in der Wirtschaft für Organisationsformen, in Umweltstudien für Ökosysteme usw. und natürlich auch dann, wenn mehrere dieser Bereiche übergreifend betrachtet werden, in einem sog. interdisziplinären Ansatz.

Im Kontext von Kritischen Infrastrukturen und Belangen des Bevölkerungsschutzes (Katastrophen- und Zivilschutz) kann man Resilienz so verstehen: Resilienz betont die Erhaltung und Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Versorgung durch eine Kritische Infrastruktur. Dazu gehören eine ganze Reihe an Fähigkeiten und Ressourcen unterschiedlichster Beteiligter; von den Kunden der Infrastrukturdienstleistungen (Bevölkerung, Behörden, Privatwirtschaft usw.), den Planern, Betreibern, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben usw., aber auch Fähigkeiten und Ressourcen der Umwelt, in der die Versorgung stattfindet. Diese Fähigkeiten und Ressourcen stellen Resilienz bereit, indem sie bereits im Vorfeld einer möglichen Störung oder Krise, auch spontan während der Krise und auch danach Bedingungen schaffen, um die Versorgung durch die Infrastruktur aufrechtzuerhalten.

Am Beispiel des Stromausfalls im Münsterland 2005 kann Resilienz einerseits gesellschaftlich und übergreifend für die betroffenen Kommunen darstellen; sie bestand aus dem Zusammenwirken aller Akteure und den Bemühungen, Strom, Heizung, Zugangswege wiederherzustellen; gesellschaftlicher Zusammenhalt, funktionierende Hilfe und Koordination dieser, verfügbare Ressourcen. Nicht zuletzt war dieses Ereignis bewältigbar, da es flächenmäßig zwar ungewöhnlich groß, jedoch so begrenzt war, dass genügend Hilfe außerhalb verfügbar war und auch der Sturm und Schneefall an Intensität relativ rasch abnahmen.

Dazu gehörten andererseits aber auch die jeweiligen Aspekte organisatorischer und technischer Resilienz der einzelnen Akteure; die technische Belastungsfähigkeit der Strommasten, Leitungsseile mit tonnenschweren Schneelasten zu tragen, die Organisationsfähigkeit der Versorger und der Kommunen, auch der hinzugezogenen Einheiten der Hilfsorganisationen, des THW und der Privatwirtschaft, mobile Stromversorgung zu gewährleisten, die Organisationsfähigkeit und dazugehörige Vorbereitung der Haushalte, mit Phasen ohne Strom oder Heizung auszukommen, oder der Bauern, Notstrom einspeisen zu können, das Vieh zu wärmen und zu melken.

Resilienz besteht also aus vielen einzelnen Fähigkeiten und Ressourcen, ob und für wie lange man sich vorbereitet hat, bereit ist, auszuharren, eine Alternative zu finden und, daraus zu lernen für ein mögliches nächstes Mal. Da Resilienz so vielfältig ist, kann man sie besser an einzelnen Fähigkeiten oder Ressourcen überprüfen, indem man z.B. die Wiederherstellungsdauer der Versorgung misst: die Menge der Nahrungsbevorratung oder Diesel im Notstromgenerator, oder die Möglichkeiten von Redundanzen, Ausweichstellen, gegenseitigen Abhängigkeiten der gleichen Notfallressource oder auch Erwartungen, wer wo hilft, aufschreibt. Zu wissen, nicht nur was für Gefahren es geben kann, und wie schlimm es werden kann, sondern wie man sich helfen kann, gehört zum Kernwesen von Resilienz. Resilienz bietet dadurch einen Mehrwert, dass es Gedanken der Vorsorge mit der Krisenbewältigung und Wiederaufbau verbindet, damit im Bevölkerungsschutz auch Risiko- und Krisenmanagement. Weiterhin legt Resilienz den Fokus weg von Gefährdungs- oder Verwundbarkeitsanalyse, hin zu Reaktionsfähigkeit und besserer (schnellerer, umfassender) Erholung sowie ggf. Anpassung an neue Bedingungen und damit einhergehende Veränderungsfähigkeit.

Mindestversorgung der Bevölkerung

AnsprechpartnerInnen:
Eva Stock, BBK und Dr. Ina Wienand, BBK

Die Mindestversorgung der Bevölkerung kann unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen erforderlich sein. Hierfür lässt sich die Mindestversorgung in die drei Teilaspekte unterteilen: Sicherung einer Normalversorgung, einer Teilversorgung sowie einer Minimalversorgung unterteilen (siehe Abbildung 2).

Im Rahmen der Normalversorgung werden gegebenenfalls auftretende Störungen Kritischer Infrastrukturen im normalen betrieblichen Risiko- und Krisenmanagement bewältigt. Es kommt dabei zu keinen gravierenden Versorgungsausfällen und die Versorgung der Bevölkerung mit kritischen Dienstleistungen ist nahezu durchgehend gewährleistet. In der Teilversorgung kann es zu Teilausfällen und einer partiellen Beeinträchtigung Kritischer Infrastrukturen kommen. Um die Bevölkerung weiterhin versorgen zu können, bedarf es einer adäquaten gemeinsamen Notfallplanung. Diese erfolgt abgestützt auf Teilstrukturen Kritischer Infrastrukturen und wird durch Ersatzversorgungsressourcen ergänzt. Diese Ergänzung kann auch mit der Unterstützung staatlicher Notfallmaßnahmen erfolgen. Bei einem weitgehenden Ausfall Kritischer Infrastrukturen erfolgt eine Minimalversorgung durch eine punktuelle Notversorgung der Bevölkerung. Hierbei steht die Versorgung der Bevölkerung mit lebensnotwendigen Gütern und Dienstleistungen (bspw. über Versorgungsinseln) im Vordergrund, mit dem Ziel das Überleben der Menschen zu sichern.

Lesetipps:

Wienand, I., Degenhardt, L., Eismann, C. & E. Stock (2017): Forschungsschwerpunkte zum Schutz Kritischer Infrastrukturen. Bevölkerungsschutzmagazin 3/2017 – Forschung für den Bevölkerungsschutz (BBK) S. 17 – 21

BBK (2018): Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen – Katastrophenalarm. BBK. Bonn.

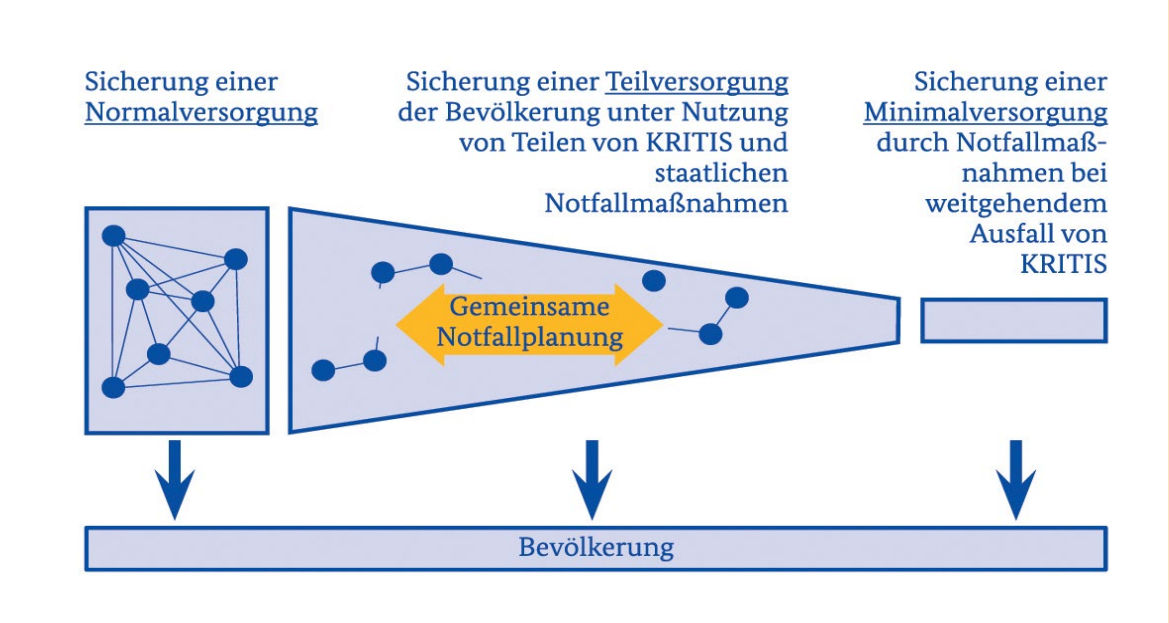


Abbildung 2: Mindestversorgung der Bevölkerung (Wienand et al. 2017)

Minimalversorgung

Ansprechpartner:
Prof. Dr. Alexander Fekete,
IRG TH Köln

Die Resilienz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS) ist besonders relevant in Krisen oder gar Katastrophen, die über das normale Alltagsgeschehen hinausgehen. Eine Katastrophe zeichnet sich oft dadurch aus, dass sie das bekannte Maß oder die vorhandenen Fähigkeiten und Ressourcen übersteigt, sowie das Potenzial für nicht wieder herstellbare Verluste birgt. Um das breite Fähigkeits- und Ressourcenspektrum der Resilienz zu konkretisieren, eignet sich eine Einteilung der Krisenphasen, die über den bekannten Katastrophenzyklus (vor, während, nach einer Katastrophe) hinausgeht. Dazu kann man die Phase während einer Krise weiter unterteilen; in Bezug zu KRITIS in eine Phase der Vollversorgung, der Teil- und der Minimalversorgung. Nimmt die Krise, also hier die Ausfälle von KRITIS und deren Auswirkungen noch weiter zu, ist mit lange nachwirkenden, teilweise unumkehrbaren, Verlusten zu rechnen; einer Katastrophe. Die Vollversorgung ist die Verfügbarkeit von Strom, Wasser, Informationen, Rettungsmitteln usw. wie im Alltag gewohnt, um das normale Leben aber auch regulär vorkommende Notfälle zu bewerkstelligen. Die Teilversorgung ist eine Situation, in der flächenmäßig, zeitmäßig und oder was die Qualität betrifft, die Versorgung bereits eigeschränkt ist. Die Minimalversorgung ist schließlich eingeschränkt auf die Aufrechterhaltung besonders kritischer, also bedeutender Versorgungsfunktionen. Was jeweils kritisch und zu priorisieren ist, muss definiert werden, z.B. nach der Methode der Identifizierung Kritischer Infrastrukturen und Schutzziele und –güter. Zur Minimalversorgung zählen u.a. lebenserhaltende oder –rettende Fähigkeiten und Ressourcen, viele Arten von Rückfallebenen, Vorräten, Back-ups, Stand-by Ressourcen, Notfallorganisationen, -systemen und solche, die notwendig sind, um größere Systeme wieder hochfahren, reparieren oder wiederherstellen zu können.

Teil- und Minimalversorgung kann unterschiedlich organisiert werden; es können einzelne Akteure wie etwa BOS oder Betreiber von KRITIS Vorbereitungen treffen, die Ausrüstung und Gerät, Planung und Priorisierungslisten usw. umfassen. Dies kann Netzersatzanlagen, Trinkwasseraufbereitung, Räumgerät usw. umfassen, aber auch Koordination der Kommunikation wie etwa die Festlegung von Ansprechpartnern (z.B. Single Points of Contact – SPOC), vorbereitete Adresslisten oder Notfallpläne, dazugehörige Trainings usw. Häufig sind diese Maßnahmen nur den einzelnen Organisationen bekannt. Es gibt auch Aktivitäten, mehrere Akteure in speziellen Gesprächskreisen oder auch alle Menschen in Deutschland für das Thema zu sensibilisieren. Ein bekanntes Beispiel sind Vorschläge für Notvorratshaltungen, besser gemeinhin bekannt durch Stichworte wie „Hamstervorräte“, die jedoch seit vielen Jahrzehnten nur von relativ wenigen Privatpersonen und sogar Organisationen vorgehalten werden. Konzepte zu einer anderen Form der organisierten Teil- oder Minimalversorgung haben sich in Vorgängerprojekten daher auch mit unterschiedlichen Formen von Anlaufstellen und Versorgungsstationen für die Bürgerinnen und Bürger befasst; mit Notunterkünften, Schutzräumen, mobilen wie baulich bereits bestehenden Unterbringungsmöglichkeiten bei Bombenräumungen, Hochwasser, Flüchtlingsankünften, aber auch, speziell zum Thema Versorgungsausfall KRITIS, mit Versorgungsinseln, Informationspunkten, dezentraler Versorgung usw. Gegenwärtig unterscheiden sich die Einsatzkonzepte der Kommunen hier sehr; teilweise sind Konzepte und Räumlichkeiten noch aus der Zeit des Zivilschutzes bis zur Wende vorhanden, zum Teil gibt es aber auch großen Bedarf, dies unter den gegenwärtigen Bedingungen neu zu untersuchen, ob Schulen, Turnhallen, Feuerwehrgerätehäuser, oder andere Anlaufstellen geeignet sind, Menschen bei einem längeren Ausfall von Strom oder Wasser zu versorgen.

Konstellation des Gesamtsystems KRITIS

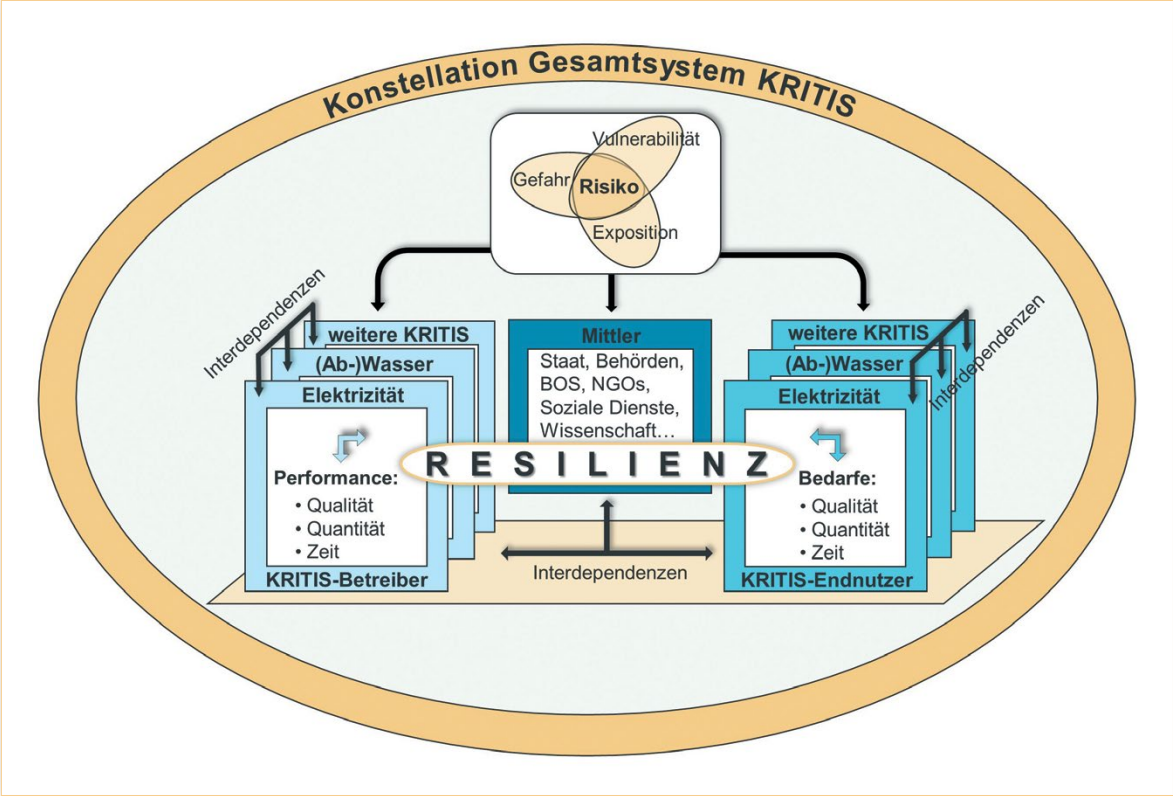


Abb. 3: Das Gesamtsystem KRITIS

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber (Energie, Wasser, Abwasser), Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Städte und Kommunen

Ergebnis aus: Arbeitspaket I Aufbau eines Evaluierungssystems für den Umgang mit Infrastrukturausfällen anhand von „Best und Worst Practice" Beispielen

AnsprechpartnerInnen: Julia Schiller, M.Sc., IREUS Uni Stuttgart und Prof. Dr. Jörn Birkmannm, IREUS Uni Stuttgart

Key Messages:

- Mangel an integrierten Ansätzen zur Erfassung der Resilienz von KRITIS unter Berücksichtigung ihrer Komplexität und ihrer wechselseitigen Verflechtungen miteinander
- KIRMin-Konzept „Konstellation des Gesamtsystems KRITIS" zeigt relevante Akteure und ihre gegenseitigen Beziehungen und Abhängigkeiten auf
- Mehrwert des Konzepts: differenzierte Betrachtung der spezifischen Resilienz einzelner Akteure sowie der daraus resultierenden Resilienz des Gesamtsystems KRITIS

Hintergrund:
Das Konzept „Gesamtsystem KRITIS" thematisiert die Resilienz Kritischer Infrastrukturen, indem relevante Akteure, ihre Charakteristika sowie die vorherrschenden wechselseitigen Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den Beteiligten im Gesamtsystem KRITIS aufgezeigt werden. Berücksichtigt werden darüber hinaus auch mögliche negative Beeinträchtigungen des Gesamtsystems KRITIS und unterschiedliche Perspektiven zur differenzierten und zugleich umfassenden Erfassung der Resilienz einzelner Akteure sowie des Gesamtsystems KRITIS.

Ergebnisse und Mehrwert:
Das Gesamtsystem KRITIS setzt sich aus *KRITIS-Betreibern*, *KRITIS-Endnutzen* und *Mittlern* zusammen, wobei KRITIS-Endnutzer Konsumenten von erbrachten Dienstleistungen und produzierten Gütern Kritischer Infrastrukturen sind. Die Mittler fungieren als ein Verbindungs- und Kommunikationsglied zwischen KRITIS-Betreibern und -Endnutzern. Die Handlungen und Aktivitäten der drei Akteursgruppen werden von unterschiedlichen Leitmotiven gelenkt. So beschäftigen sich KRITIS-Betreiber mit der Performance- und Leistungsoptimierung ihrer Systeme, wohingegen KRITIS-Nachfrager konsumorientiert sind und Mittler die Bedarfssicherung fokussieren.

Da das Gesamtsystem KRITIS dem Risiko eines Ausfalls bzw. einer negativen Beeinträchtigung durch unterschiedliche externe und interne Einflüsse unterliegt, ist eine resiliente Gestaltung des Gesamtsystems KRITIS notwendig. Resilienz wird im KIRMin-Projekt vor dem Hintergrund einer Vermeidung und raschen Bewältigung von Ausfällen sowie der Begrenzung des Ausmaßes negativer Auswirkungen bei Infrastrukturausfällen beleuchtet und aufgrund der unterschiedlichen Charakteristika der Akteure differenziert betrachtet.

Da KRITIS komplexe sozio-technische Systeme sind, gilt es auf Betreiberseite eine sozio-technische Resilienz zu erreichen. Neben der technischen Resilienz physischer Komponenten müssen gleichermaßen auch soziale Komponenten wie z.B. Schulungs- und (Notfall-)Trainingsmaßnahmen des Personals Berücksichtigung finden, da KRITIS organisationalen Funktionsprinzipien sowie Einwirkungen durch menschliche Handlungsweisen unterliegen. Auch für Mittler ist die Kombination aus technischer und sozialer Resilienz ihrer physischen und sozialen Komponenten erstrebenswert.

Durch Fähigkeiten wie Adaptation, Lernbereitschaft und Selbstorganisation/ Eigenvorsorge kann die gesellschaftliche bzw. soziale Resilienz der KRITIS-Endnutzer gestärkt werden, sodass KRITIS-Endnutzer einen aktiven und wichtigen Beitrag zur umfassenden Resilienz des Gesamtsystems KRITIS leisten.

Das Konzept „Gesamtsystem KRITIS“ arbeitet alle relevanten Akteure und ihre externen und wechselseitigen internen Beziehungen bzw. Abhängigkeiten heraus. Durch die differenzierte Betrachtung von Resilienz lassen sich fehlende Bereiche bzw. Aspekte im Status quo sowie in der Steigerung von Resilienz aufdecken, was z.B. für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Städte und Kommunen bei der Gestaltung von Notfallplänen bzw. der Vorbereitung auf Krisenfälle eine Hilfestellung bzw. Orientierungshilfe bietet.

Übertragbarkeit:
Das Konzept „Gesamtsystem KRITIS“ ist im nationalen Kontext anwendbar, wobei Anpassungen an das Untersuchungsgebiet und seine charakteristischen Gegebenheiten vorzunehmen sind. Eine solche Anpassung wäre beispielsweise eine exakte Erfassung aller im Betrachtungsraum vorkommenden Kritischen Infrastrukturen und ihren möglicherweise spezifischen lokalen Besonderheiten und Verflechtungen untereinander.

Lesetipps:
Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe - BBK (2014): Stromausfall. Grundlagen und Methoden zur Reduzierung des Ausfallrisikos der Stromversorgung. Wissenschaftsforum Band 12.

Bundesministerium des Innern (BMI) (2009): Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie).

System der Systeme: Komplexität der gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen KRITIS

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber (Energie, Wasser, Verkehr, IKT, u.a.), Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen

Ergebnis aus: Arbeitspaket III.1 Interdependenzanalyse

Ansprechpartner: Axel Dierich, inter 3 - Institut für Ressourcenmanagement

Key Messages:

- Die Steigerung der Resilienz von KRITIS gegen Versorgungsunterbrechungen erfordert eine Analyse der gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Systemen und der damit verbundenen möglichen Kaskadeneffekten.
- Mit zunehmender Technisierung und Komplexität wird eine integrierte Betrachtung des Gesamtsystems in einem zusammenhängenden Versorgungsgebiet - das „System der Systeme" - immer wichtiger.
- „Systemanalysen" für jede der betrachteten KRITIS einzeln und für den Gesamtverbund ergänzen sich. Der in KIRMin gewählte Ansatz ermöglicht dabei eine Analyse sowohl der Strukturen, als auch der habituellen Dynamiken der Systeme und erfordert überschaubaren Aufwand.

Hintergrund:
Eine Analyse gegenseitiger Abhängigkeiten („Interdependenzanalyse") dient dazu, einen Überblick über verschiedene KRITIS-Infrastruktursysteme und deren Verknüpfungen zu erhalten. Bislang gab es nur in wenigen Fällen einen systematischen Austausch zu diesen Abhängigkeiten zwischen verschiedenen KRITIS-Betreibern.- In KIRMin wurde daher ein Ansatz methodisch weiterentwickelt, der als Grundlage für eine engere Zusammenarbeit zwischen Betreibern kritischer Infrastrukturen dienen kann.

Ergebnisse und Mehrwert:
Vor dem Hintergrund, dass der Austausch präziser Datensätze aus Sicherheitsgründen nicht möglich und vom Umfang her kaum zu handhaben war, hat sich für die Interdependenzanalyse in KIRMin ein partizipativer, qualitativer Ansatz bewährt: Interviews und Gespräche mit Infrastrukturbetreibern und BOS im betrachteten Gebiet vermittelten zunächst ein Verständnis von wichtigen Elementen und Prozessen, die aus ihrer jeweiligen Sicht für die Erbringung der Versorgungsleistung notwendig sind. Dies ermöglichte zugleich eine Fokussierung auf die wesentlichen Knotenpunkte, so dass die Komplexität der gesamtsystemischen Betrachtung reduziert werden konnte.

In der Interdependenzanalyse wurden, wie in Abbildung 4 beispielhaft dargestellt, verschiedene Elementtypen (z.B. Technologien, Ressourcen, Akteure und Maßnahmen) grafisch einander zugeordnet und ihre Beziehungen und Abhängigkeiten (Interdependenzen) nach Rinaldi et al. (2001) kategorisiert:

- Physikalische Abhängigkeiten, d.h. der Zustand eines Systemelements ist abhängig von dem Zustand/ der Verfügbarkeit eines anderen;
- Informationelle Abhängigkeiten, d.h. Bedarf an Kommunikation, Informationen oder Daten;
- geografische Abhängigkeiten, d.h. räumliche Nähe zueinander oder Beeinflussung durch lokale Umwelteinflüsse und
- logische Abhängigkeiten, d.h. soziale, politische und sonstige Beziehungen.

In einem weiteren Schritt wurde die Komplexität des Gesamtsystems reduziert und durch eine Sensitivitätsanalyse die Kritizität einiger Bereiche bewertet. Dazu einigten sich alle relevanten Experten in einem Workshop auf eine begrenzte Anzahl aufeinander einwirkender Faktoren, in denen die identifizierten Systemelemente zusammengefasst wurden (Sensitivitätsanalyse nach Vester 2012; s. Abbildung 5). Der Grad ihrer potenziellen gegenseitigen Beeinträchtigung wurde dann in einer „Wechselwirkungsmatrix"

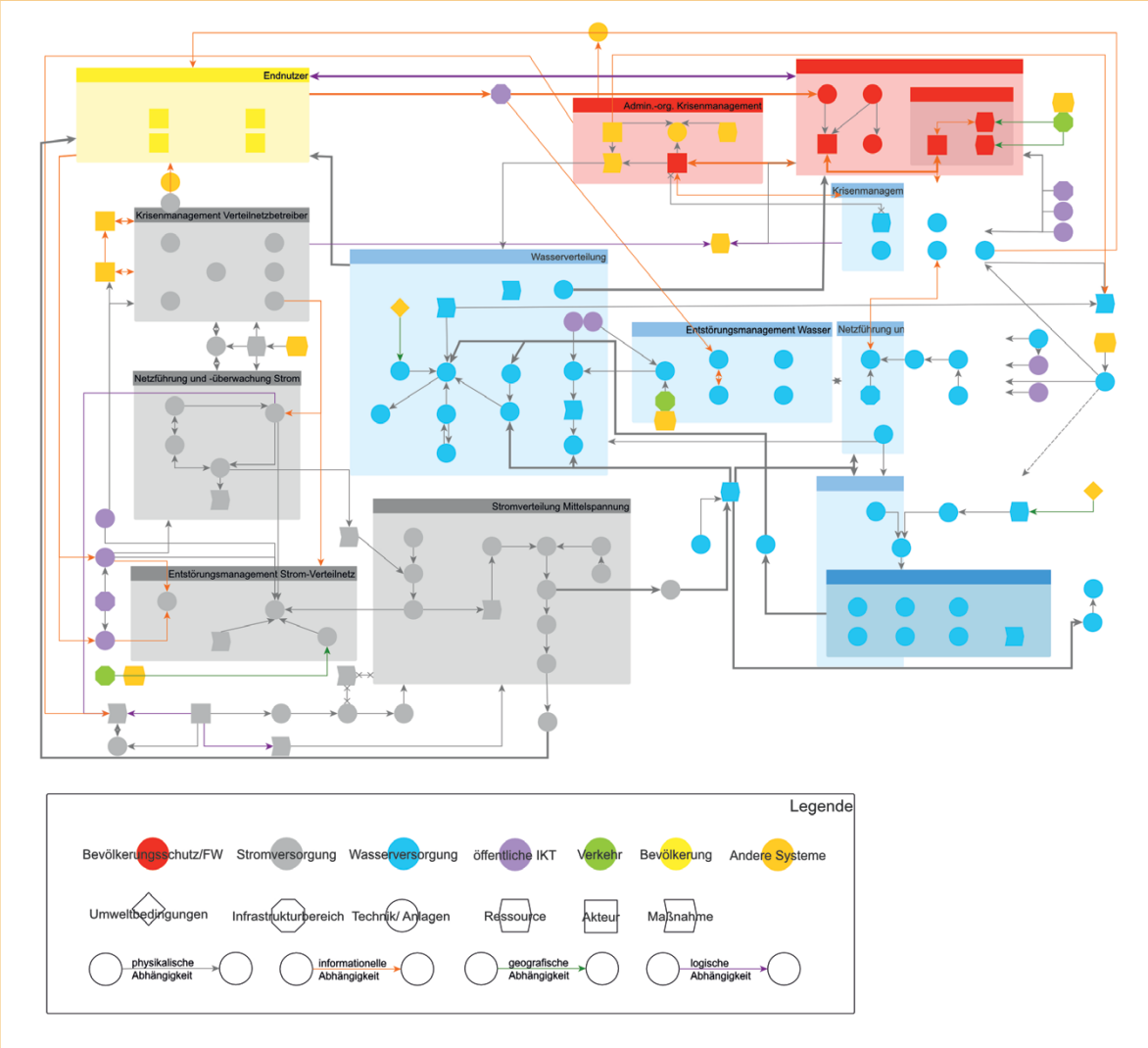


Abbildung 4: Visualisierung von Interdependenzen zwischen Infrastrukturbereichen und mit den Endnutzern (beispielhaft)

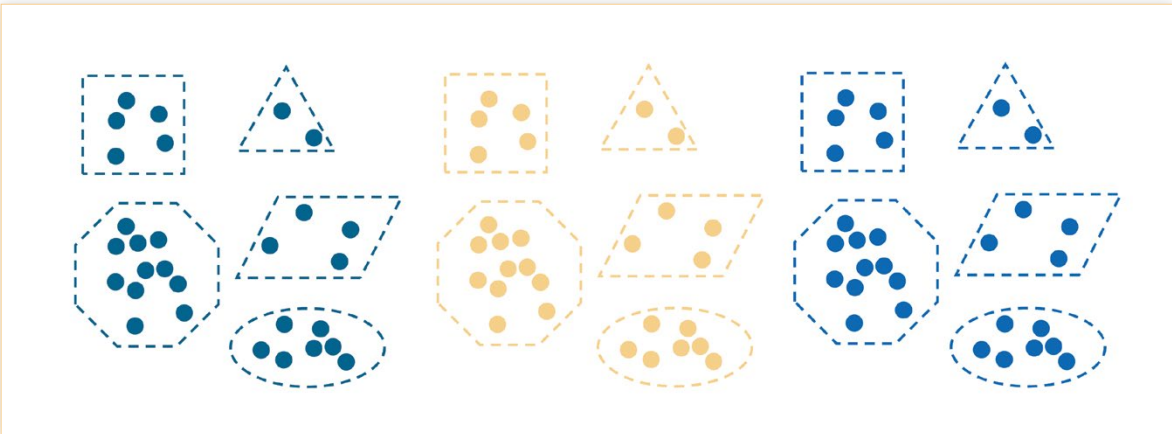


Abbildung 5: Aggregation von Systemelementen zu „Einflussfaktoren“ (schematische Darstellung)

Wirkung auf / von	■	▲	⬢	▱	⬬	■	▲	⬢	▱	⬬	■	▲	Aktivsumme
■	x	0	3	1	1	2	3	3	0	2	1	1	**17**
▲	1	x	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	**7**
⬢	3	1	x	3	1	2	1	2	2	2	3	2	**22**
▱	2	1	1	x	0	0	1	0	2	3	2	1	**13**
⬬	1	0	0	2	x	1	1	1	0	2	1	1	**10**
■	3	0	1	1	0	x	2	0	0	1	1	2	**11**
▲	3	1	2	3	1	0	x	0	2	1	3	1	**17**
Passivsumme	**20**	**10**	**13**	**14**	**8**	**10**	**18**	**22**	**9**	**15**	**13**	**12**	**164**

Abbildung 6: Cross-Impact-Matrix (schematische Darstellung)

(Cross-Impact-Matrix) für jede Wirkungsbeziehung bewertet. Daraus ergaben sich aktive und passive Wirkungssummen, welche die Kritikalität eines jeden Faktors zeigen und besonders sensible Knotenpunkte in den Wechselbeziehungen der betrachteten Infrastrukturen hervorheben (s. Abbildung 6). In der separaten Textbox sind die methodischen Schritte als Übersicht aufgeführt.

Die Beteiligten haben nicht nur von den Ergebnissen profitiert, sondern gaben auch positive Rückmeldungen zum generalisierten und informellen Austausch im Rahmen der Workshop-Diskussionen, zu dem sie zuvor in keinem anderen Forum Gelegenheit hatten. Eine solche Interdependenzanalyse kann als Grundlage dienen für die Erstellung von Szenarios (Siehe Kapitel Szenarios für die Auswirkungen von Großstörungen in Versorgungsnetzen und deren mögliche Kaskadeneffekte), Übungskonzepten und gemeinsamen Notfallplänen.

Übertragbarkeit:
Der Ansatz ist übertragbar: Ein Rahmenwerk wurde gemeinsam mit Vertretern unterschiedlicher KRITIS aus unterschiedlich strukturierten Versorgungsgebieten (Metropole, Großstadt und kleinere Städte/ländlicher Raum) erarbeitet. Dazu wurden die Methodik und standardisierte Elemente und Beziehungen verallgemeinert und in Form eines Leitfadens dokumentiert (inter 3 2019).

Der qualitative Ansatz der Interdependenzanalyse bietet einen umfassenden Überblick über die gegenseitigen Abhängigkeiten, ermöglicht jedoch sinngemäß nur in begrenztem Maße Detailanalysen. Dazu bedarf es einer weiteren Vertiefung einzelner Beziehungen mittels detaillierterer Daten, z.B. zu Ressourcenströmen, Daten- und Informationstransfers, gemeinsam oder miteinander konkurrierend genutzter Technik oder geografischer Nähe.

Schritte der Interdependenzanalyse (KRITIS)

Ansprechpartner:
Axel Dierich
inter 3 Institut für Ressourcenmanagement

Schritt 1: Wichtige Elemente und Prozesse werden durch Experteninterviews, Fokusgruppendiskussionen und Dokumentenanalyse identifiziert und beschrieben.

Schritt 2: Die Prozesse und Elemente werden in verschiedene Kategorien strukturiert.

Schritt 3: Die Verbindungen und Interdependenzen werden textlich und grafisch analysiert.

Schritt 4: Zum Zweck der Komplexitätsreduktion sowie als Voraussetzung für eine Sensitivitätsanalyse werden die Elemente zu Einflussfaktoren gruppiert.

Schritt 5: Durch Cross-Impact-Analysen werden (im Rahmen von Workshops) Dynamiken und besondere Schwachstellen zwischen den Einflussfaktoren erarbeitet.

Schritt 6: Ggf. Verknüpfung der Ergebnisse mit GIS-Analysen und Visualisierungen (siehe Kapitel Geodaten und räumliche Planung)

Lesetipps:

inter 3 Institut für Ressourcenmanagement (Hrsg.) (2019): Analyse von Interdependenzen zwischen kritischen Infrastrukturen. Leitfaden für Praxisakteure aus Versorgungsunternehmen und kommunalen Behörden, Berlin.

Dierich, A., Tzavella, K., Setiadi, N., Fekete, A., Neisser, F. (2019): Enhanced Crisis-Preparation of Critical Infrastructures through a Participatory Qualitative-Quantitative Interdependency Analysis Approach, angenommen zur Veröffentlichung in: Proceedings of the 16th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), Valencia 2019.

Dierich, A., Schön, S., Bartels, M., Hahne, M., Hempel, L. and Lieb, R. (2012): Szenarioanalyse für intersektorales Infrastruktur-Management, *energie / wasser-praxis*, 6, 20-23, online: https://www.inter3.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Veroeffentlichungen/ewp_0612_20-23_Dierich.pdf (Letzter Aufruf: 02.04.2019).

Rinaldi, S. M., Peerenboom, J. P. & T. K. Kelly (2001): Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies, IEEE Control Systems Magazine, December 2001, 1–25.

Vester, F. (2012): Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Ein Bericht an den Club of Rome, 9. aktualisierte Ausgabe, DTB, München.

ASPEKTE DER MINDESTVERSORGUNG

Stand der Vorbereitung der Bevölkerung auf längere KRITIS-Ausfälle

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen, Zivilbevölkerung

Ergebnis aus: Arbeitspaket III.3b Resilienz- und Mindestversorgungsanforderungen aus Endnutzerperspektive

AnsprechpartnerInnen: Dr. Simone Sandholz, UNU-EHS; Mia Wannewitz, UNU-EHS; Lena Krist, UNU-EHS und Dr. Matthias Garschagen, UNU-EHS

Key Messages:

- Die Bevölkerung ist auf längere KRITIS-Ausfälle nicht sonderlich vorbereitet, die durchschnittliche private Vorsorge entspricht nicht den Mindestempfehlungen des BBK.
- Der Grad der Vorbereitung ist sehr heterogen: Während Senioren und Familien vergleichsweise besser auf KRITIS-Ausfälle vorbereitet sind, haben vor allem Single- und Studierendenhaushalte eine schlechtere Ausstattung und wären in einer Krise schnell auf externe Unterstützung angewiesen.
- Deutliche Unterschiede zeigen sich auch zwischen Stadt- und Landbevölkerung, die durchschnittlich mehr bevorratet.
- Im Krisenfall macht es für staatliche Akteure Sinn, nicht nur die offensichtlichen Verwundbarkeiten beispielsweise von SeniorInnen zu berücksichtigen, sondern auch den unterschiedlichen Stand der Vorbereitung auf Ausfälle.

Hintergrund:
Im Katastrophenschutz wird davon ausgegangen, dass die Bevölkerung über eine gewisse Selbsthilfekapazität verfügt, die in einem Krisenfall essentiell ist. Broschüren wie der „Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen" des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) geben Hinweise für eine ausreichende Vorbereitung und verdeutlichen der Bevölkerung ihre eigene Verantwortung in einem Krisenfall. In der Realität ist die Bevorratung allerdings oft nicht oder nicht ausreichend vorhanden und wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst, wie durch eine im KIRMin-Projekt durchgeführte Haushaltsbefragung zum Stand der Vorbereitung auf KRITIS-Ausfälle in Köln und im Rhein-Erft-Kreis belegt werden kann.

Ergebnisse und Mehrwert:
2017 wurden insgesamt 1308 Personen in Köln sowie drei Gemeinden des angrenzenden Rhein-Erft Kreises zu ihrem Stand der Vorbereitung bezogen auf einen längeren Ausfall der Strom- und Wasserversorgung befragt. Konkret gefragt wurde dabei nach im Moment der Befragung zuhause vorhandenen Lebensmitteln, Trinkwasser und technischer Ausrüstung. Als Grundlage hierfür diente die BBK Checkliste zur Vorbereitung auf Notsituationen; diese Liste mit Dingen, die jeder Haushalt vorhalten sollte, um in einem Notfall nicht sofort auf externe Hilfe angewiesen zu sein, wurde dabei auf eine Überbrückung der Versorgung für einen Zeitraum von 5 Tagen angepasst. Aus den Ergebnissen lassen sich der Vorbereitungsstand des Haushalts und der durchschnittliche Stand der Vorbereitung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen ableiten. Empirische Studien dieser Art gibt es bisher kaum, obwohl sie wertvolle Hinweise für das Katastrophenmanagement liefern können. Insgesamt könnte ein großer Teil der Befragten nicht oder kaum mit einem mehrtägigen Ausfall von KRITIS umgehen und würde recht schnell in eine unter Umständen lebensbedrohliche Situation kommen (vgl. Abbildung 7), wenn etwa die Trinkwasserversorgung nicht sichergestellt ist.

Durch die Befragung wird aber auch deutlich, dass die Verwundbarkeiten der Bevölkerung unterschiedlich gelagert sind (vgl. Abbildung 8) und differenzierter betrachtet werden müssen, um Krisensituationen besser einschätzen und auf sie reagieren zu können. Die Faktoren, die den Stand der Vorbereitung beeinflussen, sind sehr divers. Statistische Analysen des Datensatzes zeigen, dass vor allem Wohnort (Stadt oder Land) und Wohndauer am derzeitigen Wohnort ausschlaggebend für eine bessere Bevorratung sind. Faktoren wie Haushaltsgröße, Bildungsstand oder eigene Erfahrungen mit Ausfällen in der Vergangenheit sind dagegen weniger relevant.

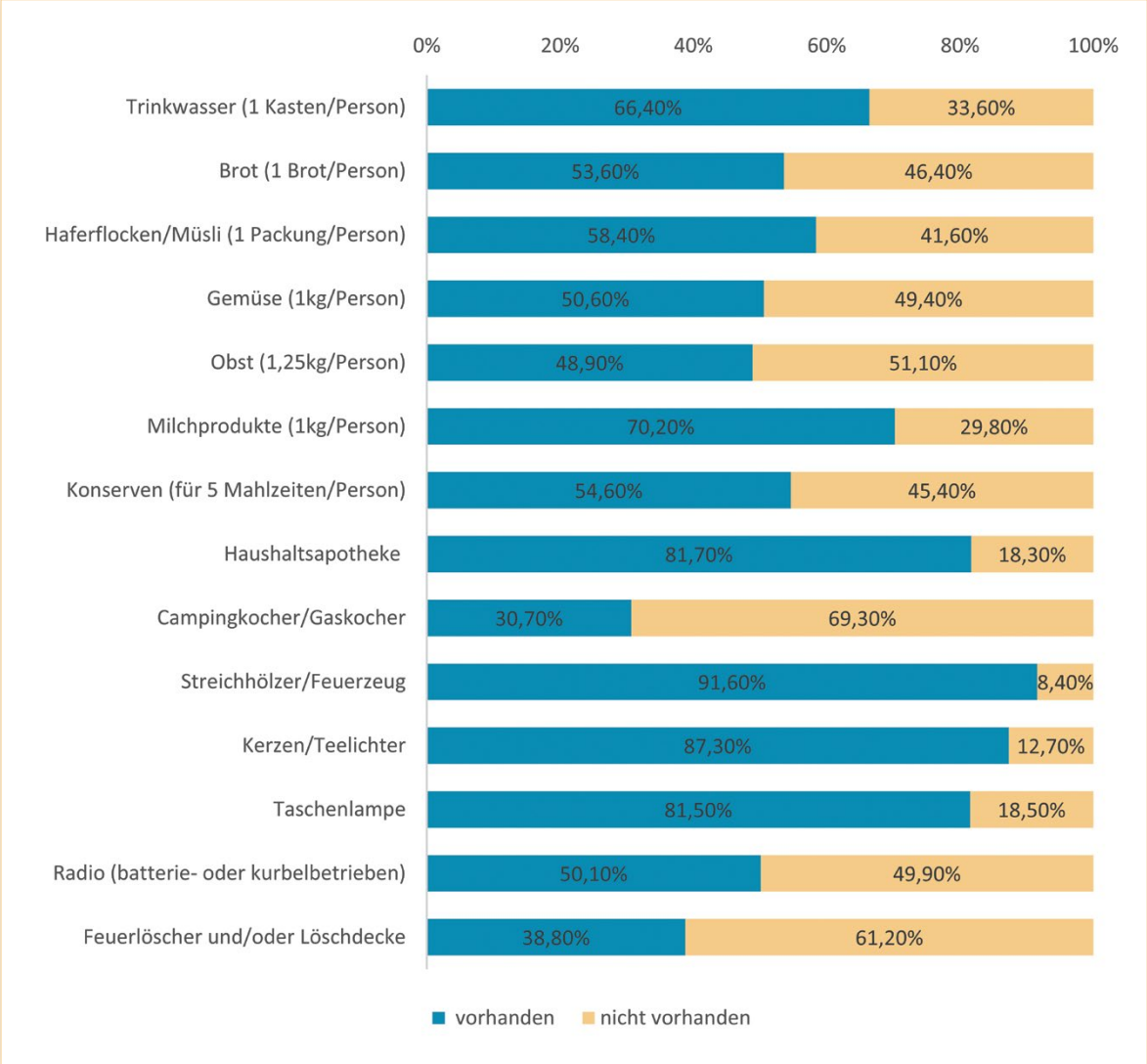


Abbildung 7: Bevorratung der befragten Haushalte (n = 1308)

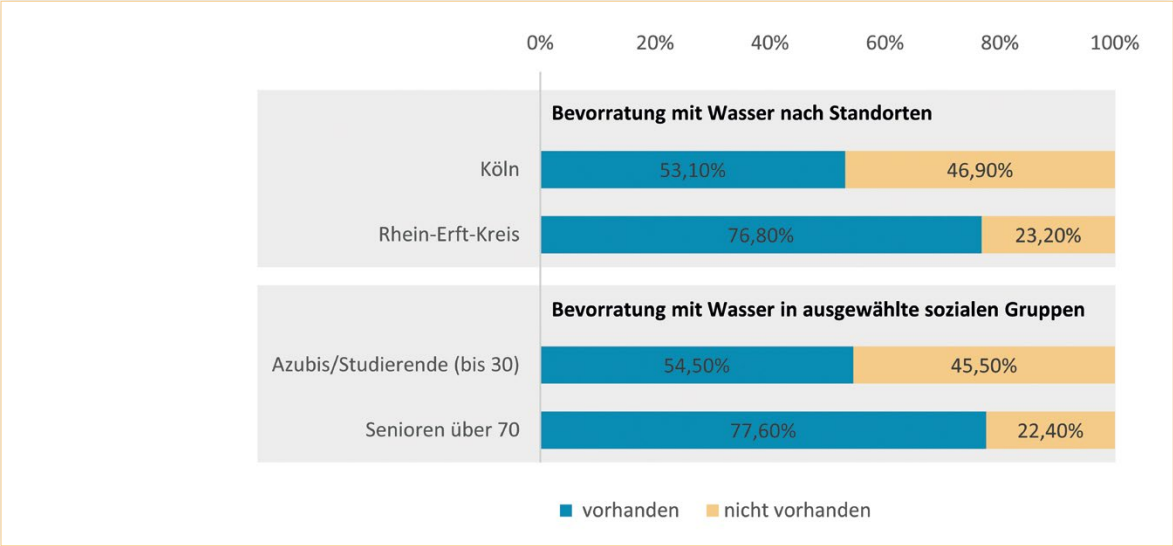


Abbildung 8: ausgewählte Unterschiede bei der Bevorratung mit Wasser (1Kiste/Person, n=1308)

Die Ergebnisse der Studie weisen darauf hin, dass es einen großen Bedarf für eine Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Bevölkerung für eventuelle KRITIS-Ausfällen gibt, um eine bessere individuelle Vorbereitung zu fördern. Hierbei sollten die beschriebenen Unterschiede zwischen Bevölkerungsgruppen und Standorten gezielt berücksichtigt werden.

Lesetipps:

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 (letzter Abruf: 12.03.2019)

Bross, L., Krause, S., Parra, S., Schaum, C. (2018): Are we prepared? Development and Assessment of Emergency Water Supply Planning. IWA World Water Congress & Exhibition 2018.

Sandholz, S; Krist, L.; Wannewitz, M. & M. Garschagen, M. (2019, eingereicht): Ready or not, here it comes: Are German households prepared for supply disruptions? Applied Geography.

Verortung von Verantwortung für die Notfallversorgung bei Ausfällen

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen, Zivilbevölkerung

Ergebnis aus: Arbeitspaket III.3b Resilienz- und Mindestversorgungsanforderungen aus Endnutzerperspektive

AnsprechpartnerInnen: Dr. Matthias Garschagen, UNU-EHS; Dr. Simone Sandholz, UNU-EHS und Mia Wannewitz, UNU-EHS

Key Messages:

- Persönliche Erwartungen hinsichtlich der Bereitstellung einer Notfallversorgung im Krisenfall beeinflussen den Stand der individuellen Vorbereitung von Haushalten.
- Während viele der im Rahmen einer Umfrage befragten Personen sich ihrer Eigenverantwortung bewusst sind, ordnen nahezu genauso viele die Verantwortung für eine überbrückende Versorgung staatlichen und privaten Akteuren zu.
- Auch wenn Klarheit über Verantwortlichkeiten im Krisenfall nur einer von vielen Einflussfaktoren für den Stand der Vorbereitung ist, können Aufklärung und Bewusstseinsbildung in diesem Bereich zur besseren Vorbereitung der Bevölkerung beitragen.

Hintergrund:
Um zu verstehen, warum sich Menschen nicht oder nicht ausreichend auf mögliche Ausfälle von KRITIS vorbereiten, ist es wichtig, ihre Erwartungshaltungen und die zugrundeliegenden normativen Vorstellungen bezüglich solcher Situationen zu kennen. Wer andere Akteure in der Pflicht sieht, für überbrückende Versorgung bei einem Ausfall beispielsweise der Strom- und Wasserversorgung zu sorgen, wird selber weniger Verantwortung für die eigene Vorsorge übernehmen. Im Rahmen einer Haushaltsbefragung wurde diese Frage analysiert, die Ergebnisse erlauben aufschlussreiche Einblicke in Erwartungshaltungen der Befragten sowie die daraus resultierenden Vorbereitungsmuster.

Ergebnisse und Mehrwert:
In Deutschland kommt es nur selten zu längeren Ausfällen von Kritischen Infrastrukturen wie Strom oder Wasser, entsprechend wenig geübt ist der Umgang mit solchen Situationen. Dazu zählt, dass vielen Menschen die Mandate der einzelnen Katastrophenmanagementakteure und deren Pflichten und Zuständigkeiten nicht unbedingt klar sind. Als Folge werden – neben der eigenen Person – verschiedenste weitere Akteure in der Verantwortung für eine überbrückende Versorgung bei einem längeren KRITIS-Ausfall gesehen. Dabei ist wichtig zu verstehen, wer wen in der Verantwortung sieht um die unterschiedlichen Vorbereitungsstände innerhalb der Gesellschaft adressieren zu können.

Die im KIRMin-Projekt 2017 in Köln und im Rhein-Erft-Kreis durchgeführte Befragung von 1308 Haushalten ergab hierfür interessante Einsichten. Mehr als 40% der Befragten sah sich in erster Linie selbst für eine überbrückende Versorgung verantwortlich, an zweiter Stelle würde man Unterstützung bei Regierung und Behörden, z.B. beim Ordnungsamt, suchen. Unterschiede gab es vor allem bei der Zahl der Befragten, die Hilfe bei Regierung oder Behörden suchen würde, die im Rhein-Erft Kreis vergleichsweise geringer war (vgl. Abb. 9).

Etwa ein Viertel der Befragten, unter ihnen vor allem Studierende/Azubis und Single-Haushalte sieht allerdings zunächst staatliche Akteure in der Pflicht, eine überbrückende Versorgung bereitzustellen. Auch privaten Versorgungsunternehmen wird – vor allem von Senioren – Verantwortung für überbrückende Versorgungsleistungen zugeschrieben. Dennoch sind Senioren überwiegend gut vorbereitet. Die im Rahmen der Befragung erfassten Vorstellungen bezüglich der Zuständigkeit für die überbrückende Versorgung bei Ausfällen zeigen, dass sich zwar ein Großteil selber als verantwortlich empfindet, dass ein zusammen genommen nahezu ebenso großer Anteil der Befragten die Verantwortung aber zunächst eher bei anderen Akteuren sieht (vgl. Abb. 9). Die Zuweisung von Verantwortung scheint ein Faktor für eine bessere oder schlechtere Vorbereitung zu sein, ist aber nicht der alleinige Faktor (vgl. Abb. 10). Es wird aber deutlich, dass es mehr Aufklärung hinsichtlich der Mandate und Verantwortungen der verschiedenen Akteure in Krisensituationen bedarf, um falsche oder übertriebene Vorstellungen auszuräumen. Parallel dazu

ist es wichtig, die Rolle der Eigenverantwortung der Bevölkerung zu betonen und klar zu machen, was private und staatliche Akteure des Katastrophenmanagements leisten können und müssen.

Lesetipp:
BBK (o.J.): Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen.

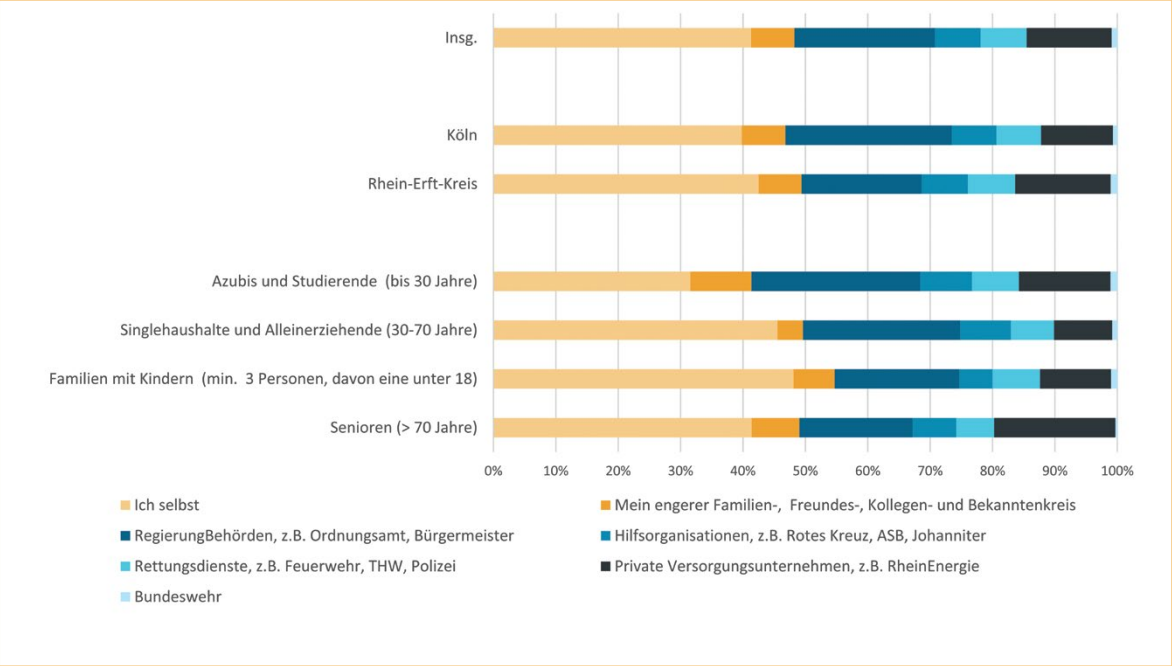


Abbildung 9: Antworten auf die Frage „Stellen Sie sich vor, Strom, Wasser, Lebensmittel- und medizinische Versorgung fallen für drei bis fünf Tage aus. Wer ist dann Ihrer Meinung nach[an erster Stelle] für die Überbrückung verantwortlich?", differenziert nach Standorten und Gruppen (n= 1308)

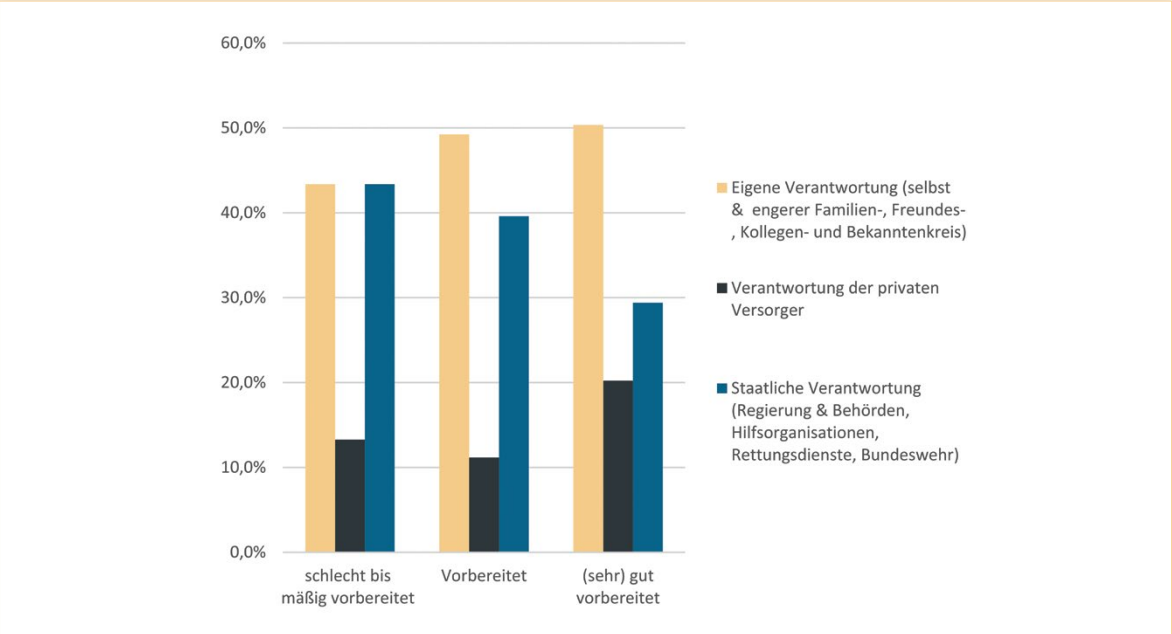


Abbildung 10: Stand der Vorbereitung in Bezug zur Frage, wer an erster Stelle für die Überbrückung eines drei- bis fünftägigen Ausfalls von KRITIS verantwortlich wäre (Der Stand der Vorbereitung wurde erhoben anhand der Summe der im befragten Haushalt vorhandenen Vorräte (siehe Kapitel zur Bevorratung; Liste von 14 Dingen, bei 0-7 „schlecht bis mäßig vorbereitet", 7-8 „vorbereitet", 9-14 „(sehr) gut vorbereitet") n= 1308)

Notfallversorgung mit Wasser: Ein Vergleich der Sphere Standards mit Mindeststandards in Deutschland

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen

Ergebnis aus: Arbeitspaket I.3 Rechtliche Rahmen: Analyse internationaler und interorganisationaler Kooperationsmustern und Arbeitspaket IV.1 Entwicklung von Mindestversorgungskonzepten

AnsprechpartnerInnen: BBK: Eva Stock, Dr. Ina Wienand, UNU-EHS: Mia Wannewitz, Dr. Simone Sandholz

Key messages:

- Eine Unterbrechung der leitungsgebundenen Wasserversorgung stellt eine große Herausforderung für alle Länder dar, insbesondere auch für diejenigen, in denen die Versorgungssicherheit hoch und somit das Risikobewusstsein für Ausfälle eher geringer ausgeprägt ist.
- In Ländern mit einem hohen Versorgungsniveau, in denen globale Mindeststandards kaum anwendbar sind, fehlen oft präzise quantitative und qualitative Mindestversorgungsstandards, die die Notfallversorgung mit Wasser unter Berücksichtigung der verschiedenen Bedarfsträger regeln.
- In Deutschland besteht ein Bedarf an Notfallvorsorgeplanungen, die nicht nur von globalen humanitären Standards ausgehen, sondern insbesondere die organisatorischen und technischen Mindestanforderungen und Ressourcen der Ersatz- und Notwasserversorgung unter Berücksichtigung der Erwartungen der Bevölkerung beinhalten.

Hintergrund:
Sowohl die Zunahme von Naturgefahren als auch die Veränderung von technologischen Rahmenbedingungen, beispielsweise eine dezentralere Energieversorgung, stellen auch für die Wasserversorgung als Kritische Infrastruktur ein erhöhtes Risikopotenzial dar. So hatten in den vergangenen Jahren beispielsweise Hochwasser- oder Starkregenereignisse eine Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität oder gar einen Ausfall der leitungsgebundenen Trinkwasserversorgung zur Folge. Die möglichen Auswirkungen von Ausfällen und Gegenmaßnahmen hängen zunächst in hohem Maße von der Resilienz der Versorgungssysteme selbst ab, d. h. von der Fähigkeit solchen außergewöhnlichen Ereignissen zu widerstehen und (Teil-) Ausfälle zu vermeiden oder weitestgehend zu reduzieren. Somit stellt die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser auch in Ländern mit einem hohen Versorgungsniveau über leitungsgebundene – aber auch wenn notwendig – leitungsungebundene Systeme, eine große Herausforderung für Wasserversorgungsunternehmen und die zuständigen Behörden dar. Übergeordnetes Ziel sollte sein, die leitungsgebundene Trinkwasserversorgung möglichst lange aufrechtzuhalten, da diese wesentlich weniger technische und personelle Notfallressourcen bindet und zudem die Funktion weiterer Versorgungsinfrastrukturen (Gesundheit, Abwasser) sichert. Ein ganzheitliches Notfallmanagement, einschließlich der vorbereitenden Planung und Vorbereitung von Notfallvorsorgemaßnahmen, ist daher von großer Bedeutung zur Minderung des Schadensausmaßes.

Ergebnisse und Mehrwert:
Die Wasserversorgung in Deutschland erfolgt im Rahmen der staatlichen Daseinsvorsorge. Im Normalbetrieb wird die Versorgung mit Wasser auf Grundlage der Trinkwasserverordnung (TrinkwV2001) sowie des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) geregelt und durch technische Normen und Regelwerke der Verbände (z.B. der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. - DVGW) ergänzt. Für den Zivilschutz ist die Trinkwassernotversorgung auf Grundlage des Wassersicherstellungsgesetzes (WasSG) und den dazugehörigen Wassersicherstellungsverordnungen (1. WasSV und 2. WasSV) geregelt. Zusätzlich behandelt die 2016 vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) veröffentlichte „Konzeption Zivile Verteidigung (KZV)“ Aspekte der Trinkwassernotversorgung (BMI 2016). Darin enthalten sind Anforderungen zur Mindestversorgung für den Normalbetrieb (inkl. Störung), die staatliche Notfallvorsorge sowie die Eigenversorgung der Bevölkerung.

Die Angaben zur Mindestversorgung aus den o.g. Quellen weichen dabei allerdings sowohl quantitativ als auch in den genannten Kategorien vom global anerkannten SPHERE Handbuch für

	SPHERE Handbuch	Trinkwassernotversorgung in Deutschland
Trinkwasserbedarf [a]	2.5 – 3	/
Häuslicher Wasserbedarf [a]	5 – 12	/
Gesamt [a]	7.5 – 15	15
Krankenhäuser und Gesundheitszentren [b]	40 – 60 (bei stationären Patienten) 100 (bei chirurgischen Eingriffen und Geburten)	75 (in Krankenhaus- und Pflegeeinrichtungen) 150 (in intensivmedizinischen Einrichtungen)
Schulen [c]	3	/

Abbildung 11: Wasserbedarfe nach SPHERE und den Vorgaben zur Trinkwassernotversorgung in Deutschland (Quellen: SPHERE Handbuch, Konzeption Zivile Verteidigung, Erste Wassersicherstellungsverordnung). a Liter pro Kopf und Tag ; b Liter pro Patient pro Tag; c ohne Toilettenspülung;

Mindeststandards in der humanitären Hilfe ab (Abbildung 11). Während die Mindeststandards für die Menge an sauberem Wasser (Liter pro Kopf und Tag) zur Überlebenssicherung in Deutschland etwas höher, aber trotzdem ähnlich dem SPHERE Standard sind, gibt es große Unterschiede bei den Angaben zum Gesundheitswesen (Krankenhäuser und Gesundheitszentren), wo die bei SPHERE geforderten Mengen weit unter den für Deutschland geltenden Angaben liegen. Folglich wird sowohl für Deutschland, aber auch im internationalen Vergleich ein Bedarf der Harmonisierung und ggfs. auch Aktualisierung der Mindeststandards zur Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser gesehen.

Lesetipps:

Bross, L., S. Krause, M. Wannewitz, E. Stock, S. Sandholz,I. Wienand (2019): Insecure security: Emergency water supply and minimum standards in countries with a high supply reliability. Water, 11(4), 732; doi: 10.3390/w11040732

BMI - Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (2016): Konzeption Zivile Verteidigung. Berlin.

Sandholz, S., M. Wannewitz (angenommen, im Druck): Access to critical infrastructures – Driver of resilient development. TRIALOG Journal for Planning and Building in a Global Context.

Sphere Association (2018): The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response: Geneva, Switzerland.

RISIKO- UND KRISENMANAGEMENT

Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz

Zielgruppe: Betreiber Kritischer Infrastrukturen, BOS, Staatliche Akteure, Städte und Kommunen

Ergebnis aus: Arbeitspaket IV.2 Entwicklung eines Risikomanagementkonzeptes mit Empfehlungen zur Notfallvorsorgeplanung für lokale wie nationale Behörden im Bevölkerungsschutz und Arbeitspaket IV.3 Erarbeitung eines ganzheitlichen methodischen Handlungsrahmens zur Interdependenzanalyse

AnsprechpartnerInnen: Eva Stock, BBK, Dr. Ina Wienand, BBK und Peter Lauwe, BBK

Key Messages:

- Optimierung der Zusammenarbeit verschiedener Akteure im Risikomanagement
- Systematische Verknüpfung des Risikomanagements staatlicher Akteure und der Betreiber Kritischer Infrastrukturen
- Gezielter Austausch von relevanten Informationen an den Schnittstellen des Risikomanagements

Hintergrund:
Im Bevölkerungsschutz gibt es bereits viele Beispiele für eine erfolgreiche Zusammenarbeit relevanter Akteure im Kontext des Risiko- und Krisenmanagements, beispielsweise der Betreiber Kritischer Infrastrukturen und der jeweils zuständigen Aufsichtsbehörden auf Ebene des Bundes und der Länder. Auf der kommunalen Ebene ist die Zusammenarbeit jedoch oft zögerlich. Häufig wissen sowohl die Betreiber Kritischer Infrastrukturen als auch staatliche Akteure nur wenig über die Maßnahmen im Rahmen des Risiko- und Krisenmanagements des jeweils anderen Akteurs.

Das Integrierte Risikomanagement verfolgt daher das Ziel, die bereits bestehenden Risikomanagementprozesse miteinander zu verknüpfen. Hierbei werden die Schnittstellen im Risikomanagement der staatlichen Akteure und der Betreiber Kritischer Infrastrukturen systematisch erfasst und der Informationsbedarf an diesen Schnittstellen beschrieben. Das Integrierte Risikomanagement orientiert sich dabei an der anerkannten Vorgehenswese im Risikomanagementprozess, beispielsweise an der DIN ISO 31000, und formuliert konkrete Bedarfe und Fragen, die von der Initiierung und Vorplanung, über die Risikoanalyse und -bewertung bis hin zur gemeinsamen Notfallplanung von Bedeutung sind.

Die Initiative, die Ergebnisse des jeweils eigenen Risikomanagements im Rahmen des Integrierten Risikomanagements auszutauschen, kann sowohl von staatlichen als auch von privatwirtschaftlichen Akteuren ausgehen. Die Verantwortung für die Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Integrierten Risikomanagements bleibt sowohl bei den staatlichen als auch bei den privatwirtschaftlichen Akteuren uneingeschränkt erhalten. Eine engere und weiterführende Kooperation führt nicht zu einem Verantwortungstransfer, sondern zu einer Intensivierung des Austauschs relevanter Informationen und zur Nutzung von Synergieeffekten und somit zur Effizienzsteigerung der eigenen Strukturen.

Ergebnisse und Mehrwert:
Im Projekt KIRMin liegt der Fokus auf der Zusammenarbeit der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr mit den Betreibern Kritischer Infrastrukturen auf Ebene der kreisfreien Städte und der Landkreise. In Zusammenarbeit mit den assoziierten Projektpartnern konnten konkrete Bedarfe für die praktische Umsetzung des Integrierten Risikomanagements erhoben werden.

Abbildung 12 zeigt den Risikomanagementprozess der staatlichen Akteure (links) und der Betreiber Kritischer Infrastrukturen (rechts). Die mittlere Spalte identifiziert die Schnittstellen in der gemeinsamen Vorplanung, der Risikobewertung sowie der Koordination von Maßnahmen. An diesen Schnittstellen bestehen im Rahmen des Integrierten Risikomanagements unter anderem folgende spezifische Fragen:

- Welche Gefahren und daraus abgeleitete Szenarien sind für das betrachtete Gebiet von Relevanz?
- Welche Ansprechpartner können/müssen im Rahmen des Risikomanagements bei der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr / bei den Betreibern Kritischer Infrastrukturen kontaktiert werden?
- Welche Auswirkungen hat der Ausfall einer kritischen Dienstleitung (z.B. Stromversorgung)? Welche Gebiete sind betroffen? Wie lange liegt eine Beeinträchtigung vor?

→ Wie kann die Notfallplanung aufeinander abgestimmt werden? Liegen Ressourcen vor, die gemeinsam genutzt werden können?

Eine enge Verzahnung des Risiko- und Krisenmanagements der staatlichen Akteure und der Betreiber Kritischer Infrastrukturen ermöglicht eine systematische Zusammenarbeit und schafft Synergieeffekte. Relevante Informationen, Erkenntnisse oder Ergebnisse können benannt und ausgetauscht und so gegebenenfalls bestehende Informationslücken geschlossen werden. Die Fähigkeiten und Ressourcen der jeweiligen Akteure sind bekannt und können in die im Rahmen der Notfallvorsorge entwickelten Maßnahmen einbezogen werden. Dies ermöglicht die Erarbeitung effektiver und effizienter Notfallpläne im Bevölkerungsschutz und die weitere Intensivierung der Zusammenarbeit und gegenseitigen Unterstützung der Akteure im Krisenfall. Somit leistet das Integrierte Risikomanagement einen Beitrag zur Umsetzung strategischer Vorgaben zur Stärkung des Bevölkerungsschutzes.

Übertragbarkeit:
Im Projekt KIRMin wurden Aspekte des Integrierten Risikomanagements auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte sowie von Kommunen exemplarisch angewandt. Der Ansatz des Integrierten Risikomanagements ist auch auf andere Ebenen, beispielsweise die nationale oder internationale Ebene, übertragbar. Die im KIRMin Projekt entwickelte DIN Spezifikation zum Integrierten Risikomanagement (siehe Textbox) ermöglicht es, den Ansatz auf die nationale Ebene zu übertragen.

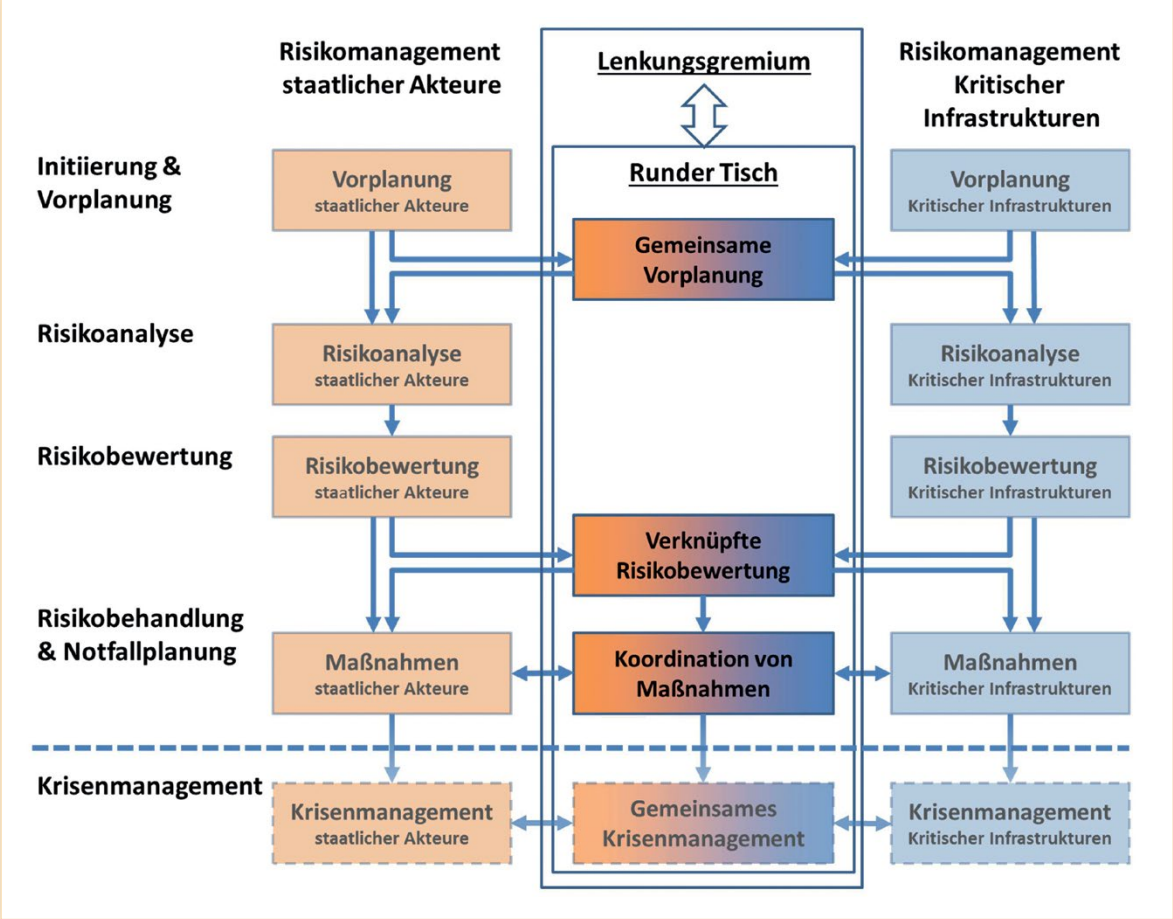


Abbildung 12: Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz – Schnittstellen

Standardisierung im Forschungsprojekt KIRMin

AnsprechpartnerInnen: Eva Stock, BBK und Dr. Christian Goroncy, DIN e.V.

Wie können sich Betreiber Kritischer Infrastrukturen und Akteure des Bevölkerungsschutzes gemeinsam auf Ausfälle vorbereiten? Wie können relevante Informationen und Erkenntnisse im Rahmen des Risikomanagements strukturiert ausgetauscht werden?

In Zusammenarbeit mit DIN e.V. haben die Projektpartner des KIRMin Projektes, die DIN SPEC 91390 zum Integrierten Risikomanagement im Bevölkerungsschutz initiiert. Zur Erarbeitung der DIN SPEC 91390 hat sich eine Arbeitsgruppe mit Vertretern aus dem KIRMin Projekt, Betreibern Kritischer Infrastrukturen sowie Experten aus dem Bereich des Katastrophenschutzes und der Forschung konstituiert. Ergebnisse aus dem Projekt fließen somit direkt in die Standardisierung und können in die Praxis überführt werden. Ziel der DIN SPEC 91390 ist es, das Risikomanagement staatlicher Akteure mit dem Risikomanagement von Betreibern Kritischer Infrastrukturen zu verknüpfen. Die Schnittstellen der verschiedenen Risikomanagementprozesse werden identifiziert und Potentiale für einen strukturierten Austausch von Informationen aufgezeigt.

Lesetipp:

Lauwe, P. (2018): Integriertes Risikomanagement: Ein strategischer Ansatz für eine intensive Zusammenarbeit im Bevölkerungsschutz. In: Bevölkerungsschutzmagazin 3 / 2018 Integriertes Risikomanagement (BBK). Bonn, S. 2 – 5.

Anwendung des Integrierten Risikomanagements – Tools zur Unterstützung des Informationsaustausches zwischen Akteuren im Bevölkerungsschutz

Zielgruppe: Betreiber Kritischer Infrastrukturen; BOS, Staatliche Akteure, Städte und Kommunen

Ergebnis aus: Arbeitspaket IV.2 Entwicklung eines Risikomanagementkonzeptes mit Empfehlungen zur Notfallvorsorgeplanung für lokale wie nationale Behörden im Bevölkerungsschutz und Arbeitspaket IV.3 Erarbeitung eines ganzheitlichen methodischen Handlungsrahmens zur Interdependenzanalyse

AnsprechpartnerInnen: Eva Stock, BBK und Dr. Ina Wienand, BBK

Key Messages:

- Die Identifizierung der Kritischen Infrastrukturen ist Grundlage für die Durchführung eines Integrierten Risikomanagements.
- Betreiber Kritischer Infrastrukturen können interne Verwundbarkeitsanalysen durchführen und Abschätzungen zu den Folgen eines Ausfalls ihrer kritischen Dienstleistung treffen.
- Zusatzinformationen zu Redundanzen sowie mobilen und stationären Ersatzversorgungsressourcen liefern Erkenntnisse für die Notfallplanung.

Hintergrund:
Das Integrierte Risikomanagement im Bevölkerungsschutz hat zum Ziel, den Austausch von Informationen im Risikomanagement zwischen verschiedenen Akteuren zu strukturieren. Im KIRMin Projekt liegt der Fokus auf den staatlichen Akteuren der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr und den Betreibern Kritischer Infrastrukturen. Im Rahmen des Szenarios eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalls beschäftigt sich das Projekt vor allem mit den Branchen der Strom- und Wasserversorgung sowie der Abwasserentsorgung. Das Integrierte Risikomanagement zeigt Schnittstellen auf, an denen Informationen, Erkenntnisse und/oder Ergebnisse aus dem jeweiligen Risikomanagement der einzelnen Akteure miteinander ausgetauscht werden können.

Eine konkrete, praxisnahe Vorgehensweise, die die Initiierung eines Integrierten Risikomanagements unterstützen und somit den Austausch von Informationen fördern, gab es bislang nicht. Hierfür wurden im Projekt KIRMin Methoden und Werkzeuge entwickelt, die den strukturierten Austausch von Informationen zwischen den Akteuren praktisch unterstützen sollen.

Zum einen wurde auf Grundlage des Verfahrens zur Identifizierung Kritischer Infrastrukturen (BBK 2017) eine Abfrage der Redundanzen und Ersatzversorgungsressourcen der Betreiber Kritischer Infrastrukturen entwickelt. Hierbei handelt es sich um eigene Redundanzen und Ersatzversorgungsressourcen, die erforderlich sind, um die kritische Dienstleistung im Falle eines Ausfalls aufrechterhalten zu können und die somit relevant für die Notfallplanung sind. Zum anderen wird die

Kritische Infrastruktur	Zusatzinformationen + vorhandene Redundanzen					
	Adresse & Erreichbarkeiten	Netzersatzanlage/ Notstromaggregat beim Betreiber vorhanden? (ja?/nein?)	Wenn ja: Zusatzinformationen zu Leistungsdaten der NEA/NSA, Verbrauch pro Stunde, Tankinhalt, Laufzeit etc. Wenn nein: Gibt es eine Fremdeinspeisevorrichtung? Welche Leistung ist notwendig?	Welche relevanten Bereiche werden nicht mit Notstrom versorgt?	Weitere Einsatzfähigkeit/ Arbeitsfähigkeit gesichert? Wie?	Bemerkungen oder weitere Zusatzinformationen zu vorhandenen Redundanzen KRITIS
Sektor Wasser						z.B. Verbundleitung, Reservewasserwerk
Wasserversorgungsunternehmen						
Wasserversorgungsunternehmen A	xxxxx	nein	nein	xxxxx	Hochbehälter läuft nach 8h leer	Wasserversorgungsunternehmen A verfügt über Verbundleitung zu Wasserversorgungsunternehmen Z, sowie 1 Trinkwassertransportfahrzeug mit einem Volumen von 4.000l
Wasserversorgungsunternehmen B	xxxxx	nein	nein	xxxxx	nein	

Abbildung 13: Auszug „Erhebung von Redundanzen und Ersatzversorgungsressourcen bei Betreibern Kritischer Infrastrukturen

Methodik der Verwundbarkeitsanalyse im Rahmen des Risikomanagementprozesses von Betreibern Kritischer Infrastrukturen (BBK 2016) als Basis genutzt, um die Auswirkungen des Ausfalls einer kritischen Dienstleistung oder konkret einer kritischen Anlage auf die Bevölkerung im Versorgungsgebiet abschätzen zu können.

Ergebnisse und Mehrwert:
Zur Initiierung des Gesamtprozesses ist es relevant, die Kritischen Infrastrukturen in der Gebietskörperschaft zu identifizieren. Zum Austausch von Informationen, Erkenntnissen und/oder Ergebnissen können sich die jeweiligen Akteure im Verlauf des Integrierten Risikomanagements gegenseitig konkrete Fragen stellen, wie beispielsweise: Wer sind die jeweiligen Ansprechpartner für das Risiko- und Krisenmanagement? Welche Redundanzen und Ersatzversorgungsressourcen liegen für die Strom- und Wasserversorgung vor? Um diese Informationen zu erheben wurde im KIRMin Projekt ein Excel-Tool entwickelt (siehe Abb. 13).

Auch im Prozessschritt der Risikoanalyse und -bewertung ist es erforderlich die Informationsbedarfe der jeweiligen Akteure zu bedienen. Hier stellen sich Fragen zu den Auswirkungen des Ausfalls einer kritischen Dienstleistung in Hinblick auf ein spezifisches Szenario: In welchen Gebieten fällt die kritische Dienstleistung aus? Für wie lange? Wie viele Personen/Haushalte sind davon betroffen?

Als Grundlage für die Abschätzung der Auswirkungen eines Ausfalls Kritischer Infrastrukturen hinsichtlich des im Projekt KIRMin betrachteten Szenarios eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalls können interne Verwundbarkeitsanalysen der Betreiber Kritischer Infrastrukturen dienen. Hier wird die Verwundbarkeit der kritischen Anlagen gegenüber ihrer Exposition, Funktionalität und technischen sowie organisatorischen Ersetzbarkeit bewertet und den Verwundbarkeitsklassen 1 (niedrige Verwundbarkeit) bis 5 (hohe Verwundbarkeit) zugeordnet. Auf Grundlage der Verwundbarkeit lassen sich Aussagen zu den Auswirkungen eines Ausfalls der kritischen Dienstleistung auf die Bevölkerung treffen. Dies ist insbesondere relevant, um Fragen zur Ausfall-dauer, dem betroffenen Gebiet oder der Anzahl der betroffenen Personen/Haushalte zu beantworten (vgl. Abb. 14).

Einen besonderen Mehrwert liefert die Verknüpfung der Ergebnisse aus beiden Abfragen. So können Aussagen zum betroffenen Gebiet in Kombination mit der Identifizierung Kritischer Infrastrukturen und der Anzahl der betroffenen Personen wertvolle Erkenntnisse für die Notfallplanung und die gemeinsame Planung von Maßnahmen liefern (vgl. Anwendung von GIS im Integrierten Risikomanagement in diesem Band bzw. Gewehr et al. 2018).

Lesetipps:

BBK (2017): Schutz Kritischer Infrastrukturen – Identifizierung in sieben Schritten: Arbeitshilfe für die Anwendung im Bevölkerungsschutz. Praxis im Bevölkerungsschutz. Band 20. Bonn.

BBK (2016): Sicherheit in der Trinkwasserversorgung. Teil 1 – Risikoanalyse. Praxis im Bevölkerungsschutz. Band 15. Bonn.

Gewehr, M., Klein, K., Stock, E. & Wienand, I. (2018): Nutzung Geographischer Informationssysteme im Integrierten Risikomanagement – Praktische Anwendung im Forschungsprojekt KIRMin. Bevölkerungsschutzmagazin 3/2018 – Integriertes Risikomanagement (BBK). S. 26 – 29. Bonn.

Prozesse	Elemente	Vulnerabilitätsklasse	Ausfall der Dienstleistung (Ver- und Entsorgung)?	Betroffene Bereiche bei Teilausfall	Vom Ausfall betroffenes Gebiet	Anzahl Menschen Versorgungsgebiet gesamt	Anzahl betroffener Menschen bei Totalausfall des Elements	Anzahl betroffener Menschen bei Teilausfall des Elements	Voraussichtliche Ausfalldauer
Aufbereitung von Trinkwasser	Wasserwerk A	VK 4	teilweise	Gewinnung, Aufbereitung, Förderung	Stadtteil x und Stadtteil z	70.000		15.000	5h
	Wasserwerk B	VK 5	ja		Stadtteil b, c, d, e	120.000	120.000		72h
	Wasserwerk C	VK 1	nein			100.000			

Abbildung 14: Fiktives Beispiel: Auswirkungen eines Ausfalls der Wasserversorgung auf die Bevölkerung

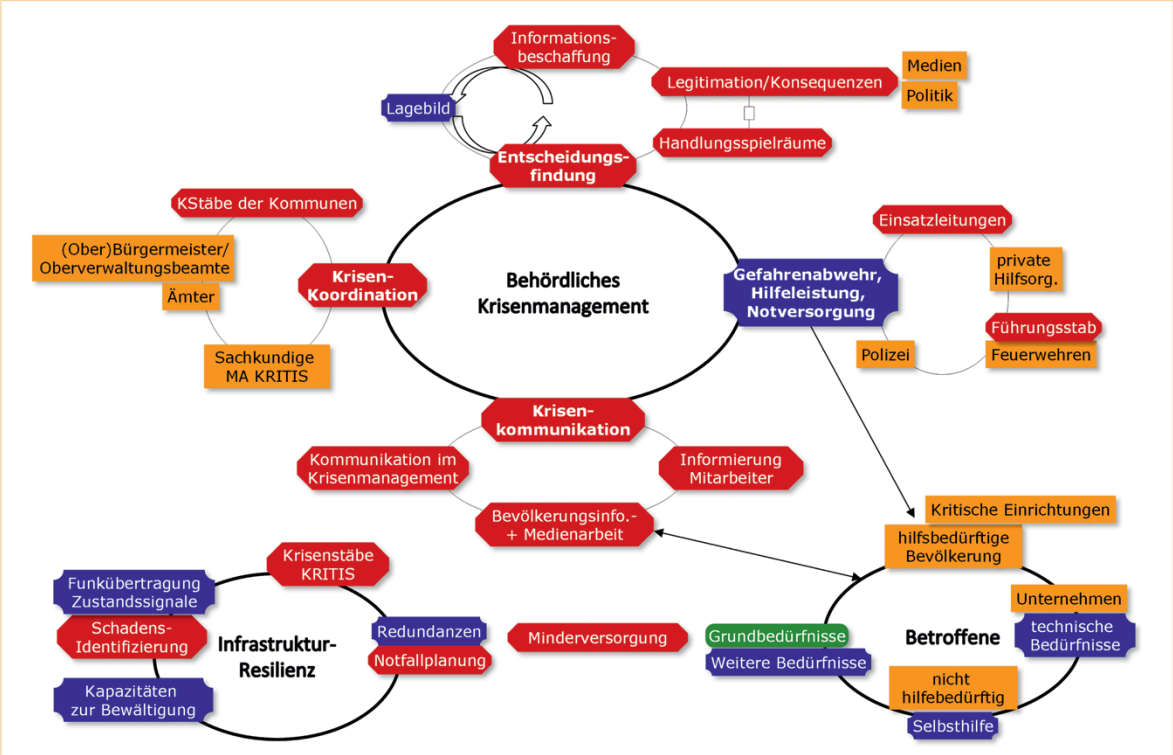


Abbildung 15: Szenario Minderversorgung infolge Teilausfall, z.B. stadtweiter Stromausfall von bis zu 12h infolge von Überschwemmungen
Legende: technische Elemente (blau), Akteure (orange), Umweltelemente (grün) und Zeichenelemente (rot).

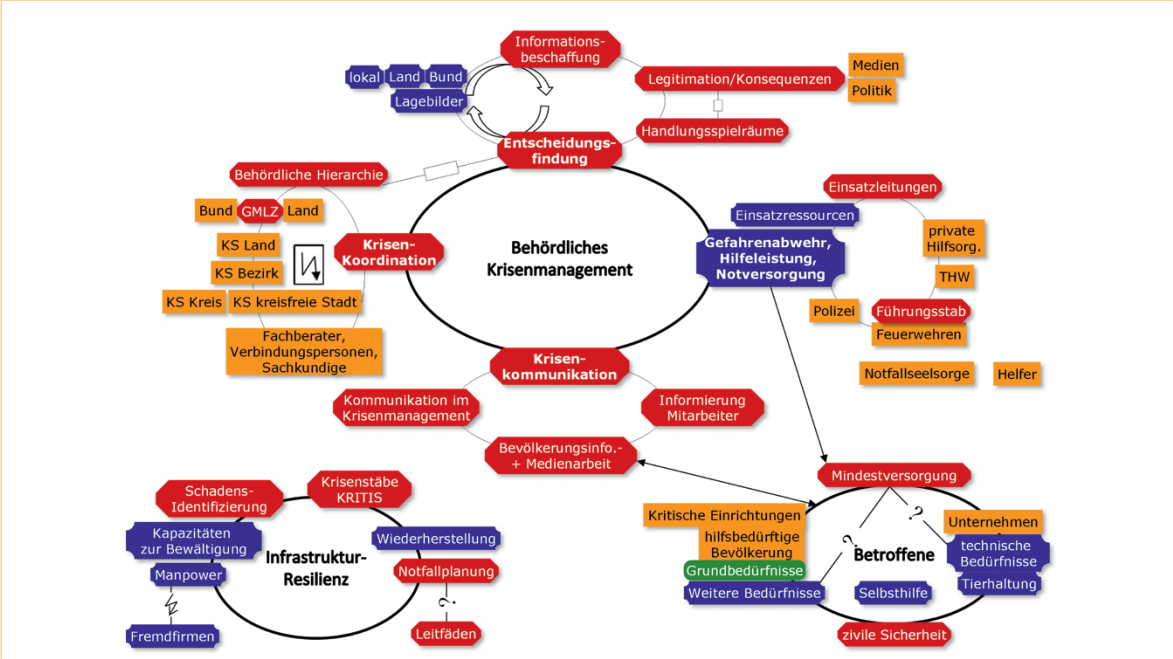


Abbildung 16: Szenario Mindestversorgung wird notwendig nfolge eines Totalausfalls, zB. überregionalr Stromausfall >12h
Legende: technische Elemente (blau), Akteure (orange), Umweltelemente (grün) und Zeichenelemente (rot).

Krisenmanagement bei Ausfällen von KRITIS

Zielgruppe: Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen, Bevölkerung, Infrastrukturbetreiber

Ergebnis aus: Arbeitspaket II.1 Interdisziplinäres Wissensmanagement

Ansprechpartner: Axel Dierich, inter 3 - Institut für Ressourcenmanagement

Key Messages:

- Beim Ausfall der Stromversorgung und damit auch der Wasserversorgung, verschiedener Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der Verkehrsleittechnik ergibt sich nach einigen Stunden eine besonders kritische Lage.
- Durch die Ausfälle sind auch die Arbeit der Krisenstäbe und insbesondere die Umsetzung einer Mindestversorgung beeinträchtigt.
- Mittels der Methode „Konstellationsanalyse“ wurden die Rahmenbedingungen erfasst, die im Krisenfall vorherrschen, darunter Aufgaben, Zusammenhänge, zentrale Akteure, deren Denken und Handeln, rechtliche Rahmenbedingungen sowie Bedürfnisse und Reaktionen in der Bevölkerung.

Hintergrund:
Ausfälle der Strom- und/oder der Wasserversorgung stellen besondere Herausforderungen an das Krisenmanagement von Behörden und Unternehmen. Welche dies sind, wurde zu Beginn des KIRMin-Projekts unter Beteiligung aller assoziierten und wissenschaftlichen Projektpartner zusammengetragen und aufgearbeitet. Die Methodik der Konstellationsanalyse bot für diese interdisziplinäre Wissensintegration das passende analytische und prozessuale Instrument. Die Ausführungen in diesem Kapitel beruhen zum größten Teil auf den Ergebnissen eines Workshops am 04.11.2016 an der Technischen Hochschule Köln.

Methodische Erläuterungen zur Konstellationsanalyse:
Die Konstellationsanalyse dient der strukturierten Zusammenführung des Wissens ganz unterschiedlicher Akteure und ermöglicht dabei eine Visualisierung zentraler Elemente und Beziehungen in sozio-technischen Systemen („Konstellationen“). Vier Typen von Elementen wurden in den abgebildeten Konstellationen unterschieden: technische Elemente (blau), Akteure (orange), Umweltelemente (grün) und Zeichenelemente (rot). Letztere beschreiben Aspekte, die in Wort und Schrift ausgedrückt werden, z.B. Ideen, rechtliche Rahmenbedingungen, Konzepte oder Kostenaspekte. Alle Elemente, die jeweils auf demselben Oval angeordnet sowie solche, die durch Linien miteinander verbunden sind, stehen dabei in Beziehung zueinander. Einige Beziehungen werden in den zwei abgebildeten Kartierungen spezifiziert: gerichtete Beziehungen durch Pfeile, fehlende, aber notwendige Beziehungen durch ein Fragezeichen, widerständige Beziehungen durch ein auf der Linie mittig angeordnetes Rechteck und Konflikte durch einen Blitz.

Ergebnisse und Mehrwert:
Die zwei abgebildeten Konstellationen beschreiben zwei verschiedene Szenarien, 1) für einen KRITIS-Teilausfall bzw. eine Minderversorgung infolge eines zeitlich und räumlich begrenzten Stromausfalls und 2) für einen Totalausfall und die Notwendigkeit einer behördlichen Mindestversorgung infolge eines überregionalen, über 12-stündigen Stromausfalls. Beide Konstellationen wurden jeweils durch drei Teilkonstellationen - dargestellt durch Ovale - untergliedert.

Die Teilkonstellation *„Behördliches Krisenmanagement“* umfasst die vier Elemente 1) *„Entscheidungsfindung“*, die insbesondere auf der Erstellung und stetigen Aktualisierung eines Lagebildes beruht, 2) *„Krisenkoordination“*, worunter die Akteure der kommunalen (sowie im Szenario 2 auch regionalen und überregionalen) Krisenstäbe und deren administrativ-organisatorisches Entscheiden und Handeln subsummiert wurden, 3) *„Gefahrenabwehr, Hilfeleistung und Notversorgung“*, also die operativ-taktische Aufgabenerfüllung durch Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) und 4) die *„Krisenkommunikation“*, sowohl innerhalb der und zwischen den Organisationen, als auch mit der Bevölkerung.

Die *„Resilienz der Infrastruktursysteme“* wurde im Wesentlichen mit folgenden Voraussetzungen in Verbindung gebracht: Kompensationsmöglichkeiten durch redundante Anlagen und/oder

Versorgungswege (insbesondere Ersatzstromversorgung), Schadensidentifizierung bei ausgefallener Mobilfunkübertragung der Zustandssignale von Netzkomponenten, Kapazitäten zur Bewältigung (verfügbares Personal, Fremdfirmen, einsatzfähige Einsatzfahrzeuge, ggf. Ersatzteile und -geräte, Kapazitäten der Koordination, etc.), vorhandene Notfallpläne und Konstituierung der hausinternen Krisenstäbe.

In der Teilkonstellation „Betroffene" wurden hilfsbedürftige Bevölkerung inklusive kritischer Einrichtungen, die nicht hilfebedürftige Bevölkerung, Unternehmen und deren jeweilige Bedürfnisse sowie Selbsthilfefähigkeit unterschieden. Im Falle des langanhaltenden Stromausfalls (Szenario 2) wäre die gesamte Bevölkerung hilfsbedürftig und eine Minimalversorgung durch BOS erforderlich. Zudem steigen die Anforderungen an BOS zur Aufrechterhaltung der zivilen Sicherheit.

Neben der Integration verschiedener Perspektiven und interdisziplinärer Wissensbestände bietet der Ansatz zwei zentrale Vorteile bei der (gemeinschaftlichen) Erstellung von Konzepten, wie z.B. für eine Mindestversorgung:

- Er ermöglicht einen schnellen Überblick über die wichtigsten vorherrschenden Rahmenbedingungen für die Erstellung der Konzepte: zentrale Akteure, deren Erwartungen und Positionen, mögliche Betroffenheit und Reaktionen, rechtliche Rahmenbedingungen, benötigtes Material und Personal etc.
- Er visualisiert das Zusammenwirken von technischen und nicht-technischen Elementen und verdeutlicht treibende und hemmende Faktoren, die bei der Erstellung von Mindestversorgungskonzepten strategisch nutzbar wären bzw. überwunden werden müssen.

Aus den Ergebnissen dieser Analyse ließen sich im Projekt Fragestellungen für die weitere Projektbearbeitung ableiten. Sie ermöglichten u.a. die Identifizierung vorhandener und noch fehlender Wissensbestände und halfen so bei der Schwerpunktsetzung und Strukturierung der sich anschließenden Arbeitsschritte in KIRMin.

Besondere Herausforderungen für das Krisenmanagement:
Beispielhaft sind insbesondere die Elemente der Krisenkommunikation auf eine Notstromversorgung angewiesen, die jedoch großenteils fehlt oder nur für wenige Stunden batteriegepuffert ist. Werden die Informationsbedürfnisse der Bevölkerung nicht ausreichend bedient, ist sie verunsichert und reagiert ggf. falsch, gar nicht oder nicht in ausreichendem Maße. Die Abstimmung unter den Krisenstäben im Sinne einer konsistenten Bevölkerungsinformation wird ebenso erschwert. Generell stellen (insbesondere bei multiplen KRITIS-Ausfällen) die Informationsbeschaffung, die räumliche Entfernung zwischen den verschiedenen Stäben, die Behördenhierarchie und die Legitimation von Entscheidungen und Handlungen gegenüber Medien und Politik Herausforderungen für das Krisenmanagement dar.

Übertragbarkeit:
Die vor dem Hintergrund der in den Städten Köln, Mülheim a.d.R. und Kerpen bestehenden Erfahrungswerte erstellten Konstellationen können auch als Grundlage und Ausgangspunkt für Analysen in anderen Städten und Regionen dienen. Zur erstellten Konstellationsanalyse gibt es einen ausführlichen Bericht, der bei den Autoren angefordert werden kann.

Lesetipps:

Schön, S., Kruse, S., Meister, M., Nölting, B. & D. Ohlhorst (2007): Handbuch Konstellationsanalyse. Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Nachhaltigkeits-, Technik-, und Innovationsforschung. München.

Ohlhorst, D. & S. Schön (2015): Konstellationsanalyse als Werkzeug der interdisziplinären Innovationsforschung – Theoriebildung mit Bottom-up-Ansatz. In: Ametowobla, D., Baur, N. & R. Jungmann (Hrsg.): Methods of Innovation Research: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. Historische Sozialforschung, HSR Vol. 40 (2015) 3, S. 258-278, online verfügbar unter: https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/43233 (Letzter Aufruf 02.04.2019)

Evaluierungssystem für KRITIS – die KIRMin Kriterien

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber (Energie, Wasser, Abwasser), Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen

Ergebnis aus: Arbeitspaket I Aufbau eines Evaluierungssystems für den Umgang mit Infrastrukturausfällen anhand von „Best und Worst Practice" Beispielen

AnsprechpartnerInnen: Julia Schiller, Universität Stuttgart und Prof. Dr. Jörn Birkmann, Universität Stuttgart

Key Messages:

- Integrierte Erfassung der Resilienz von Akteuren im Gesamtsystem KRITIS zur Identifikation von Schwachstellen und Stärken
- Berücksichtigung relevanter Schnittstellen zwischen den relevanten Akteuren im Gesamtsystem KRITIS
- Bewertung der Resilienz im Kontext KRITIS anhand eines umfangreichen Sets an KIRMin-Kriterien
- Verbesserung der Kooperation zwischen Akteuren und der Versorgungssicherheit durch Kritische Infrastrukturen

Hintergrund:
Das KIRMin-Evaluierungssystem ermöglicht eine Bewertung der Resilienz des Gesamtsystems KRITIS gegenüber Infrastrukturausfällen, indem die Resilienz der einzelnen Akteursgruppen KRITIS-Betreiber, KRITIS-Endnutzer und Mittler sowie ihre wechselseitigen Beziehungen und Interaktionen untereinander erfasst werden. Der modulare Aufbau der individuellen Sets an KIRMin-Kriterien erlaubt eine differenzierte Erfassung von Resilienz.

Ergebnisse und Mehrwert:
Das KIRMin-Evaluierungssystem ermöglicht eine Bewertung der Resilienz des Gesamtsystems KRITIS unter Berücksichtigung der Resilienz der Akteursgruppen KRITIS-Betreiber, KRITIS-Endnutzer und Mittler sowie ihrer wechselseitigen Beziehungen und Interaktionen untereinander. Aufgebaut ist das Evaluierungssystem aus sechs Modulen, die ein individuelles Set an *KIRMin-Kriterien* aufweisen. Die KIRMin-Kriterien zielen darauf ab, unterschiedliche relevante Kategorien, Dimensionen, Skalen und Bereiche der Akteure und ihrer Interkationen untereinander zu beleuchten, um nicht nur auf die individuelle Resilienz, sondern auch aus der Kombination vielfältiger Blickwinkel auf die Resilienz des Gesamtsystems KRITIS schließen zu können.

Aus der Abbildung 17 geht die graphische Anordnung der Module hervor. Es wird deutlich, dass sich das Modul der KRITIS-Betreiber aus den drei Komponenten *(Krisen-)Kommunikation, Performance/ Leistung* und *Krisenmanagement* zusammensetzt. Diese werden als essenziell wichtig für die Funktionsfähigkeit der Strom- und Wasserversorgung sowie Abwasserentsorgung erachtet. Auch die Module der KRITIS-Endnutzer und Mittler sind dreiteilig. Während die Resilienz der KRITIS-Endnutzer unter Berücksichtigung der Aspekte *organisatorische Vorkehrungen, Fähigkeit zur Selbsthilfe und Einstellung zum Thema Stromausfall* erfasst werden, sind bedeutende Schwerpunkte bei der Ermittlung der Resilienz der Mittler die *interne Notfallplanung, lokale Abkommen zur Eigenversorgung* und der *Umgang mit KRITIS.* Auch die Schnittstellen, die die Beziehung bzw. Abhängigkeit zwischen den Akteuren darstellen, werden beleuchtet.

Folglich ermöglicht das KIRMin-Evaluierungssystem eine kombinierte Erfassung technischer und sozialer Resilienz der einzelnen Akteure und ihrer Beziehungen. Daraus ableitend kann aus der gemeinsamen Betrachtung der einzelnen Module auch ein Gesamtsystem KRITIS ermittelt werden.

Das KIRMin-Evaluierungssystem ist ein umfassendes Instrument für KRITIS-Betreiber Strom, Wasser und Abwasser zur Bewertung ihrer Systeme unter Berücksichtigung physischer und organisatorischer bzw. sozialer Aspekte. Von einer fundierten Systemeinschätzung profitieren nicht nur die KRITIS-Betreiber selbst, sondern auch Mittler wie Behörden mit Sicherheitsaufgaben, die gezielt Notfallmaßnahmen für den Krisenfall anpassen können, wovon wiederum auch KRITIS-Endnutzer profitieren. Folglich ermöglicht das KIRMin-Evaluierungssystem eine kombinierte Erfassung technischer und sozialer Resilienz der einzelnen Akteure und ihrer Beziehungen. Daraus ableitend kann aus der gemeinsamen Betrachtung der einzelnen Module auch ein Gesamtsystem KRITIS ermittelt werden.

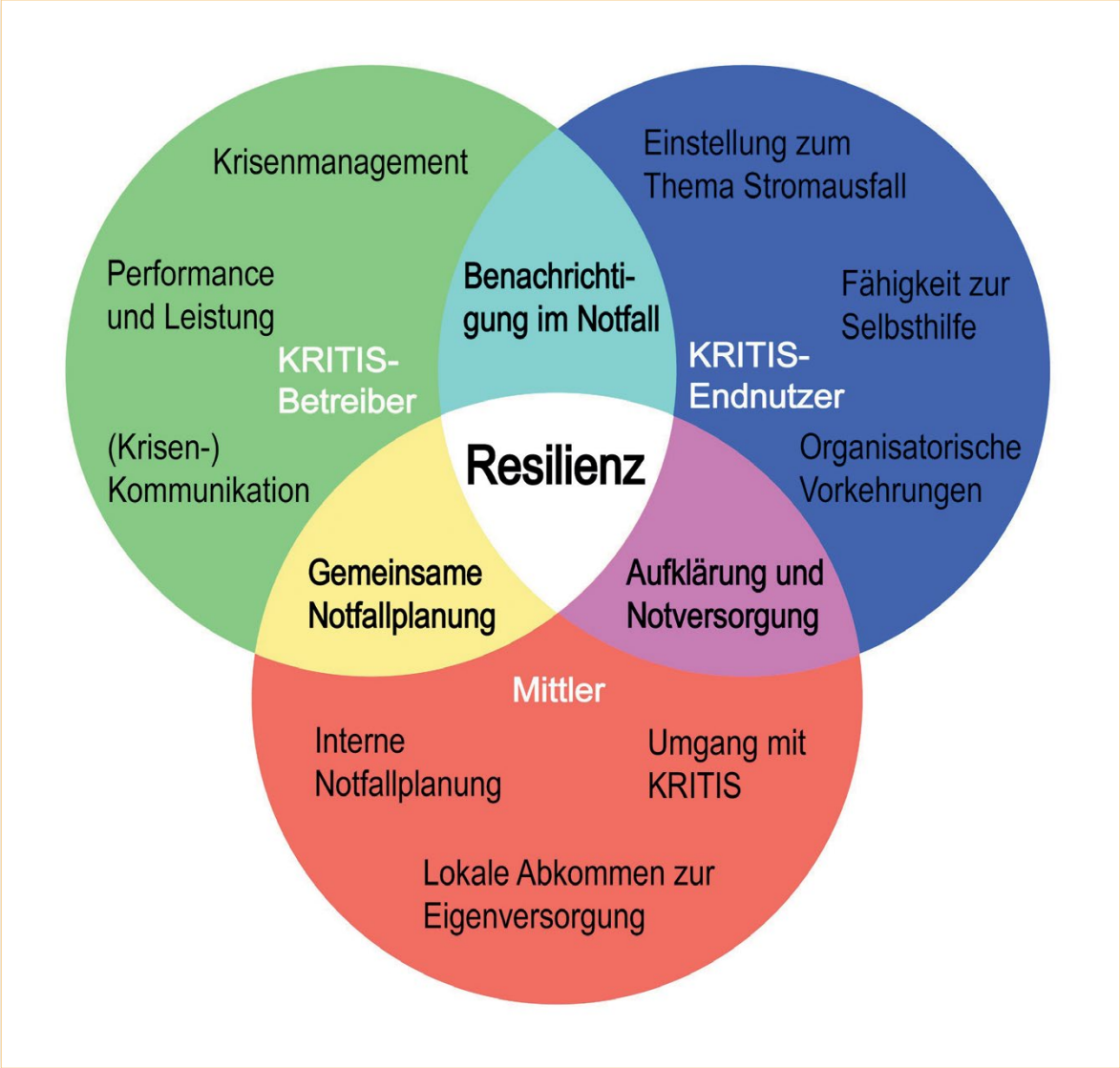


Abbildung 17: KIRMin Kriterien

Das KIRMin-Evaluierungssystem ist ein umfassendes Instrument für KRITIS-Betreiber Strom, Wasser und Abwasser zur Bewertung ihrer Systeme unter Berücksichtigung physischer und organisatorischer bzw. sozialer Aspekte. Von einer fundierten Systemeinschätzung profitieren nicht nur die KRITIS-Betreiber selbst, sondern auch Mittler wie Behörden mit Sicherheitsaufgaben, die gezielt Notfallmaßnahmen für den Krisenfall anpassen können, wovon wiederum auch KRITIS-Endnutzer profitieren.

Lesetipps:

Marg, O. (2016): Resilienz von Haushalten gegenüber extremen Ereignissen. Springer, Wiesbaden.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2012): Schutzkonzepte Kritischer Infrastrukturen im Bevölkerungsschutz. Ziele, Zielgruppen, Bestandteile und Umsetzung im BBK. BBK Wissenschaftsforum Band 11.

Hochtaunuskreis (2015): Brandschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz. Handbuch Stromausfall, großflächig.

Innenministerium Baden-Württemberg und Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2010): Krisenmanagement Stromausfall. Kurzfassung. Krisenmanagement bei einer großflächigen Unterbrechung der Stromversorgung am Beispiel Baden-Württemberg.

SZENARIEN, EVALUIERUNGEN UND ANALYSEN

Szenarios für die Auswirkungen von Großstörungen in Versorgungsnetzen und deren mögliche Kaskadeneffekte

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber (Energie), Infrastrukturbetreiber (Wasser), Infrastrukturbetreiber (Abwasser), Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Städte und Kommunen, Bevölkerung

Ergebnis aus: Arbeitspaket III.4 Szenarioanalyse

Ansprechpartner: Axel Dierich, inter 3 - Institut für Ressourcenmanagement und Sven Wurbs, inter 3 - Institut für Ressourcenmanagement

Key Messages:
In einer Krisensituation ist das Zusammenspiel z.B. von helfenden Akteuren, ausgefallenen oder beschädigten technischen bzw. baulichen Elementen, dem Verhalten und der Kommunikation von (betroffenen) Personen oder angewandten Notversorgungssystemen in der Regel sehr komplex. Die drei exemplarisch erarbeiteten Szenarios stellen daher diese Wirkungsbeziehungen zwischen den einzelnen Versorgungsinfrastrukturen näher dar und das jeweils über einen Krisenverlauf, der von einer anderen Ursache für die Versorgungsausfälle bzw. -schwierigkeiten ausgeht (Erdbeben, Lastabwurf im Übertragungsnetz und Eissturm).

- Deutlich wird in den Szenarios u.a., welche Bedingungen an welcher Stelle bzw. zu welchem Zeitpunkt das Handeln erschweren (Worst-Case-Betrachtung) oder auch erleichtern (Best-Case-Betrachtung) können. Greifbar wird ebenso, welche einzelnen - zuvor eventuell nicht berücksichtigten - Punkte im Zusammenspiel ein (weiteres) Problem hervorrufen oder bestenfalls Schwierigkeiten auflösen können.
- Die Analyse der Fallbeispiele stellt deutlich heraus, dass eine funktionierende Stromversorgung auch für andere Infrastrukturbereiche, wie z.B. Wasser, Abwasser, Wärmeversorgung und Verkehr, sowohl im Normalbetrieb als auch in der Störungs- und Krisenbewältigung von entscheidender Bedeutung ist. Denn sie gewährleistet in diesen Sektoren die Funktionsfähigkeit von z.B. technischen Anlagen, Leitstellen, Kommunikationsgeräten und insbesondere in größeren Städten auch der Verkehrsführung und lenkung.
- Ein weiterer zentraler Punkt ist die Dauer der Störung. Je länger ein Ausfall anhält, umso weitreichender sind die Auswirkungen bzw. werden die sich ergebenden Wechselwirkungen oder es kommt zu problemverschärfenden Überlagerungen wie z.B. dem zeitgleichen Auftreten von Rettungs- und Sicherungseinsätzen. Mit ausgedehnten Versorgungslücken steigt in der Regel auch der Bedarf für eine Notversorgung sowie an Entstörungspersonal bzw. material.
- Weiterhin zeigte sich, dass Tageszeiten und Jahreszeiten mit ihren spezifischen Verkehrslagen, Sicht- und Wetterbedingungen spürbaren Einfluss auf das Entstehen von Problemen bzw. Störungen, wie auch auf deren weiteren Verlauf nehmen können. So wirken Wintermonate z.B. problemverschärfend bei Ausfällen der Wärmeversorgung und die Bedeutung der künstlichen Beleuchtung sinkt in den Monaten, in denen es lange hell ist.

Hintergrund:
Um bei größeren Problemen und Krisen besser mit den zahlreichen Verknüpfungen zwischen Versorgungsinfrastrukturen umgehen zu können, empfiehlt es sich, mögliche Störungs- bzw. Ausfallursachen, zurückliegende Ausfallereignisse sowie bestehende Strukturen der Störungs- und Krisenbewältigung gezielt zu analysieren. In den einzelnen Infrastrukturbereichen geschieht dies im Rahmen des Krisenmanagements und der Krisenprävention in der Regel bereits. Zu wenig Beachtung finden allerdings häufig noch die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Sektoren, d.h. beispielsweise die Auswirkung eines Stromausfalls auf die Wasserversorgung und damit eventuell verbundene Schwierigkeiten für Rettungskräfte beim Löschwasserbezug oder auch mögliche Einschränkungen für Rettungs-, Einsatz- und Hilfskräfte durch Behinderungen im Verkehr bzw. bei Schwierigkeiten mit der Treibstoffversorgung.

In den Szenarios werden für die drei Untersuchungsregionen des KIRMin-Projekts beispielhaft zu bewältigende Störungs- bzw. Krisensituationen dargestellt. Diese zeitlichen Verläufe beginnen jeweils mit einem sogenannten initialen, d.h. auslösenden Ereignis. Für die Fallbeispiele sind das:

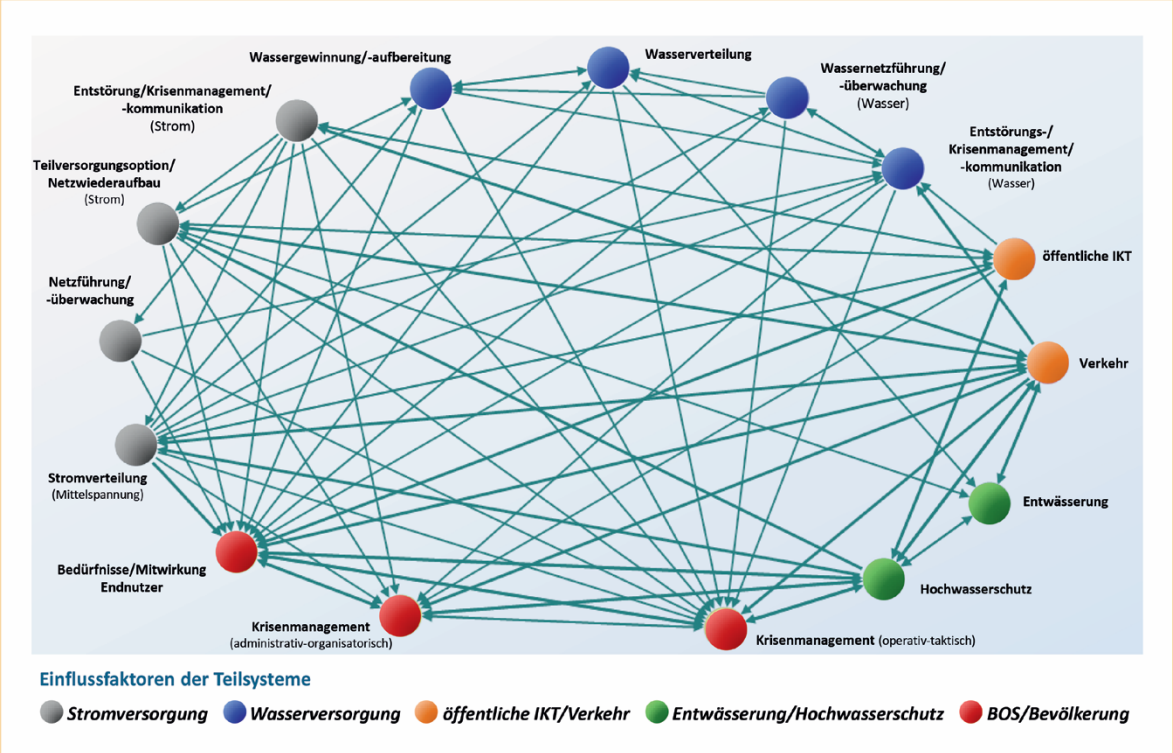


Abbildung 18: Beispieldarstellung wichtiger Wirkungsbeziehungen zwischen den Einflussfaktoren verschiedener Sektoren, die in den Szenarios berücksichtigt werden

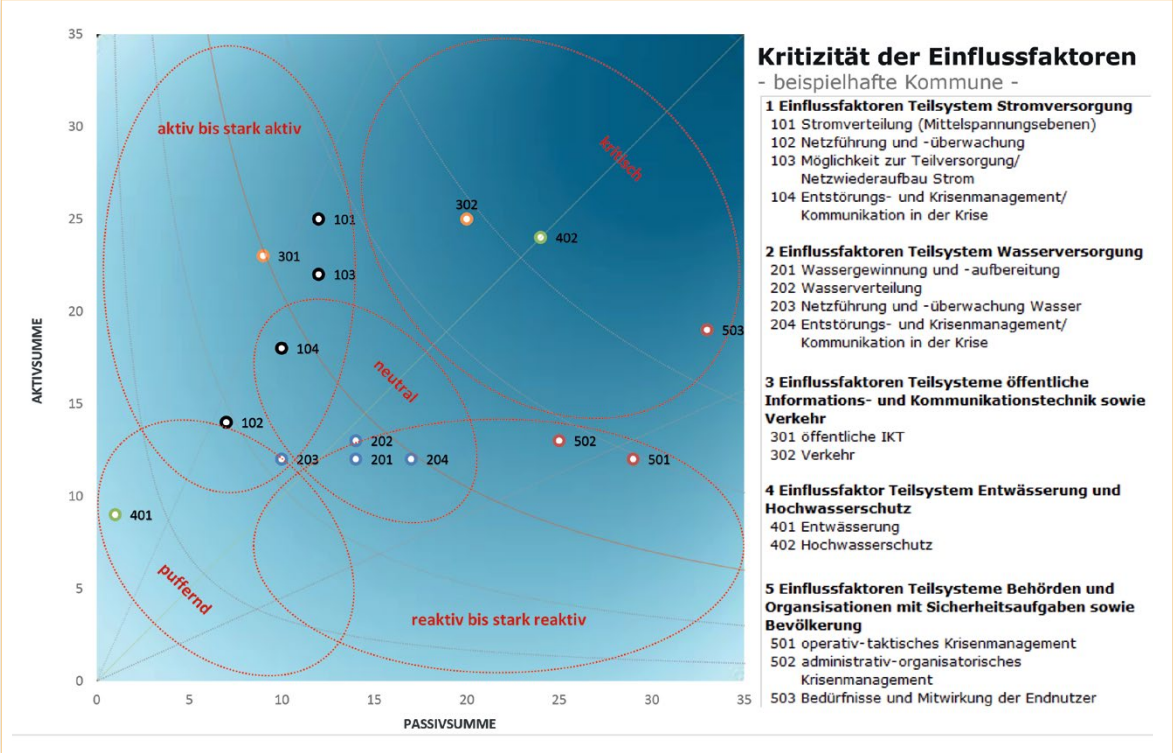


Abbildung 19: Beispiel eines Kritizitätsdiagramms

- Stadt Köln: Es gibt ein Erdbeben im Kölner Rheingraben.
- Stadt Mülheim an der Ruhr: Es kommt zum Lastabwurf im Übertragungsbereich der Stromversorgung von Mülheim.
- Rhein-Erft-Kreis: Ein Eissturm zieht über den Landkreis.

Ausgehend von diesen Ereignissen werden dann - über eine zusammenhängende, zeitlich und nach Infrastrukturbereichen gegliederte Darstellung - die resultierenden Störungen bzw. Versorgungsausfälle, die sich ergebenden Notwendigkeiten zum Handeln und die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Versorgungs- und Infrastrukturbereichen wie beispielsweise der Strom- und Wärmeversorgung, der Wasserver- und Abwasserentsorgung, dem Verkehr oder den Notfalldiensten näher erläutert.

Ergebnisse und Mehrwert:
Die Szenarios beruhen auf Arbeits- und Analyseschritten des KIRMin-Projekts, die der Szenarioanalyse vorausgegangen sind. Sie wurden aufbauend auf den Erkenntnissen der Systemanalyse, der Resilienzanalyse sowie den zahlreichen Experteninterviews entwickelt. Um zu gewährleisten, dass die beschriebenen Krisen- und Reaktionsverläufe realistisch, nachvollziehbar und praxisnah sind, wurden deren Entwürfe zusammen mit den Mitarbeitenden des Projekts sowie externen Expertinnen und Experten bzw. Infrastrukturbetreibenden auf ihre Plausibilität und Anwendbarkeit hin überprüft und erneut überarbeitet. Die drei Szenarios Erdbeben (Köln), Lastabwurf (Mülheim a.d.R) und Eissturm (Rhein-Erft-Kreis) stellen somit eine anschauliche Zusammenfassung verschiedener Analyseschritte des Projekts dar. Aufgezeigt werden in ihnen neben den beteiligten Akteuren auch deren Handlungsmuster sowie technische, bauliche und ausstattungsbezogene Herausforderungen sowie Zusammenhänge und das mit einem besonderen Fokus auf den (gegenseitigen) Abhängigkeiten bzw. Rückkopplungen zwischen einzelnen Sektoren wie der Strom-, Wasser-, Wärmeversorgung usw. Die in den Szenarios dargestellten Ereignisverläufe helfen Infrastrukturbetreibern, Mitarbeitenden in Behörden mit Versorgungs- bzw. Sicherheitsaufgaben, Städten und Kommunen, aber auch interessierten Bürgerinnen und Bürgern bzw. potenziell Betroffenen dabei, die einzelnen und miteinander rückwirkenden Strukturen und Prozesse bei einem Versorgungsausfall besser zu verstehen. Auf diese Weise lassen sich gegenwärtige Schwachstellen im Krisen- und Entstörungsmanagement bzw. der sektorübergreifenden Zusammenarbeit leichter herausarbeiten sowie diesbezügliche menschliche Bedürfnisse und Handlungsmöglichkeiten identifizieren. Funktionsprinzipien beim Ablauf von Störungen werden ebenso deutlich, wie Schnittstellen für ein gemeinsames Handeln, z.B. zur Eingrenzung von Schäden, beim Aufbau von krisenfesten Kommunikationswegen, bei der Einrichtung von Notversorgungsmöglichkeiten mit Strom, Wasser und Treibstoff oder auch bei schadensbezogenen Aktivitäten im Verkehrsbereich. Das so erarbeitete Wissen kann dann u.a. in die Planung und Durchführung von praktischen Übungen einfließen oder Entscheidungsträger dabei unterstützen, angemessene Entscheidungen zu treffen bzw. getroffene Entscheidungen ausreichend zu begründen. Den Anwendenden wird mit den Szenarios folglich ein Unterstützungsangebot zum problemlösungsorientierten, präventiven und transparenten Handeln gemacht.

Übertragbarkeit:
Erarbeitet wurden die Szenarios für die drei Untersuchungsregionen des KIRMin-Projekts. Wie erwähnt, stehen dabei für das Beispiel der Stadt Köln die Folgen eines Erdbebens mit den jeweiligen Wechselwirkungen zwischen den Versorgungs- bzw. Notfallinfrastrukturen im Vordergrund. Für Mülheim a.d.R. werden die sich ergebenden Probleme und Zusammenhänge von Störungen im Übertragungs- und Verteilnetz der Stromversorgung genauer dargestellt und im Beispiel des Rhein-Erft-Kreises sind es die Auswirkungen und infrastrukturellen Verflechtungen nach einem Eissturm. Diese Beispiele beleuchten zwar die Bedingungen in den drei Regionen näher, Erkenntnisse lassen sich daraus aber auch für andere Regionen oder Kommunen mit vergleichbaren Problemen ziehen. Bei der Anwendung an anderen Orten sollten die beschriebenen Ereignisverläufe jedoch nicht 1:1 als Blaupause übernommen werden. Sie dienen vielmehr als eine auf die jeweilige Region hin anzupassende Arbeitsgrundlage oder als Ideengeber, um die Herausforderungen, Prozesse und Strukturen der eigenen Region oder Stadt genauer zu analysieren. Auch als Vorlage für theoretisch verfasste Übungskonzepte sowie praktisch durchzuführende Übungen oder zur praxistauglichen Vermittlung der komplexen Zusammenhänge beim

Zusammenwirken verschiedener Infrastrukturen können sie in angepasster Form eingesetzt werden. Anwendende der Szenarios müssen somit keine ausgewiesenen Experten sein, um die Auswirkungen der auslösenden Ereignisse auf einzelne Versorger, Kunden oder Betroffene verstehen zu können.

Lesetipps:

Dierich, A. & S. Schön (2012): Szenarioanalyse für ein intersektorales Infrastruktur-Management; in: energie|wasser-praxis 6/2012, S. 20-23

Wilms, F. (2006): Szenarien sind Systeme; in: Wilms, Falko (Hrsg.) (2006): Szenariotechnik. Vom Umgang mit der Zukunft; Haupt-Verlag, Bern/Stuttgart/Wien, S. 39-60

Evaluation der Überflutungsgefährdung von U-Bahnen durch extreme Starkregenereignisse

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber ÖPNV, Infrastrukturbetreiber Wasser/Abwasser; Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Städte und Kommunen

Ergebnis aus: Mastermodul Analyse vernetzter Kritischer Infrastrukturen, Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartner: Timo Dreisbach

Key Messages:

- zukünftige extreme Starkregenereignisse werden sich in Folge des Klimawandels in ihrer Häufigkeit und Intensität weiter steigern
- bei einem extremen Starkregenereignis besteht die Gefahr einer Überflutung des oberirdischen Liniennetzes und unterirdisch gelegener Strukturen des ÖPNV
- die Überflutung kann zu Gefahren für Leib und Leben, sowie zu wirtschaftliche Schäden führen

Hintergrund:
In dieser Arbeit wurde die Überflutungsgefährdung durch extreme Starkregenereignisse für die Kritische Infrastruktur des öffentlichen Nahverkehrs im Stadtgebiet Köln ermittelt. Mit Hilfe eines Geoinformationssystems werden die Überflutungshöhen, sowie Volumina von eindringendem Wasser in unterirdisch gelegene U-Bahnhöfe und oberirdisch gelegene Liniennetze analysiert und stark exponierte Bereiche ermittelt.

Ergebnisse und Mehrwert:
Die Zugänge der unterirdischen Bahnhöfe, das Liniennetz und die Starkregenereigniskarte werden mit Hilfe des zonalen statistischen Analysewerkzeugs des Geoinformationssystems ArcGIS bearbeitet. Die ermittelten Ergebnisse sind anschließend auf Plausibilität zu prüfen, zu bereinigen und tabellarisch zusammenzufassen.

Die Klassifizierung der Ergebnisse des Liniennetzes richtet sich dabei nach der Überflutungshöhe des Gleiskörpers und des Einstiegsniveaus der Niederflurbahnen. Die unterirdischen Bahnhöfe werden nach dem maximal eindringenden Volumen priorisiert und anhand ihrer Wassereinzugsgebiete hinsichtlich der Oberflächenfließrichtungen und Abflussakkumulationen analysiert. Mit Hilfe der Berechnungen, lassen sich die jeweiligen Wassereinzugsgebiete der Zugänge ermitteln und das mögliche Volumen des eindringenden Wassers genauer bestimmen. Insgesamt werden 31 unterirdische Bahnhöfe mit 119 Zugängen bewertet.

Anhand der aus dieser Arbeit resultierenden Überflutungsgefährdungen, sollten bauliche und organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden, um Leib und Leben zu schützen und wirtschaftliche Schäden zu reduzieren. Gefährdete unterirdische Bahnhöfe und Liniennetze können hinsichtlich ihrer Verwundbarkeiten überprüft werden und bei anstehenden Sanierungen und Neuplanung vorhandene Risikokarten für Grundwasser, Hochwasser und Starkregen mit in die Planung einbezogen werden. Gegen das Eindringen von Niederschlagswasser in unterirdische U-Bahnhöfe können bauliche Stauschwellen, wie automatische Überflutungssperren Rampensteine oder Flussbahnsteine, genutzt werden. Die Dimensionierung von vorhandenen Entwässerungssystemen, wie Sinkkästen und Pumpen, sind zu prüfen und mögliche Retentionsräume, um Niederschlagswasser temporär zu speichern, zu schaffen. Organisatorische Maßnahmen, wie die regelmäßige Reinigung und Wartung vorhandener Abwassersysteme, können Überflutungen präventiv reduzieren.

Es besteht die Priorität Kritische Infrastrukturen hinsichtlich solcher Ereignisse zu analysieren, zu bewerten und vor starken Überschwemmungen zu schützen. Insbesondere ihre Vernetzungen untereinander und daraus folgenden Interdependenzen, sind zu prüfen, da entstehende Schäden den Ausfall einer oder mehrerer Kritischer Infrastrukturen verursachen können. Diese Ausfälle können Menschenleben gefährden und sind dementsprechend zu verhindern. Damit dies umgesetzt werden kann sind Expositionen zu ermitteln und Verwundbarkeiten zu reduzieren.

Übertragbarkeit:
Die Vorgehensweise dieser Arbeit kann bei vorhandener Datengrundlage auf alle Bereiche hinsichtlich Gefährdungsanalysen gegenüber Starkregen übertragen werden. Hierbei ist allerdings die Anfälligkeit des jeweilig zu betrachteten Objekts mit einzubeziehen und in weiteren Analysen zu prüfen. Des Weiteren ist anzumerken, dass aufgrund von Vereinfachungen in der Analyse die erlangten Ergebnisse Näherungswerte sind und mit Hilfe von Experten validiert werden müssen.

Lesetipps:

Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR (o.J.): Gefahrenkartenportal Köln, online: http://www.hw-karten.de (Letzter Aufruf: 02.04.2019).

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2013): Klimawandelgerechte Metropole Köln.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2013): Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hitzewellen und Starkregen.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft (DWA) (2016): Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen.

Meon, G. et al. (2009): Untersuchung starkregengefährdeter Gebiete. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt „Untersuchung starkregengefährdeter Gebiete“. Technische Universität Braunschweig. Online: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/klimaanpassung/dokumente/bericht_starkregengefaehrdeter_gebiete.pdf (Letzter Aufruf: 02.04.2019)

Kritikalitäts-, Gefährdungs- und Verwundbarkeitsanalyse von Pumpanlagen

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber Wasser/ Abwasser; Städte und Kommunen

Ergebnis aus: Bachelorarbeit Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartner: Timo Dreisbach

Key Messages:

- Die StEB gehören mit über einer Million angeschlossenen Einwohnern zu den Kritischen Infrastrukturen, bei deren Ausfall größere Auswirkungen auf die Bevölkerung entstehen können.
- Pumpanlagen sind aufgrund ihrer komplexen Bauweise und Funktion ein sensibler Teilbereich des technischen Wassertransports
- Im Falle eines Ausfalls mit einhergehender Überflutung kann eine Gefährdung der Bevölkerung, der Umwelt und ebenso für die Pumpanlagen der StEB entstehen.

Hintergrund:
Der Ausfall von Pumpanlagen der Kritischen Infrastruktur „Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR (StEB)" kann zu einer Überflutung von örtlichen Tiefgebieten im Stadtgebiet Köln führen. Demzufolge werden in dieser Arbeit die Kritikalität, Gefahren, Gefährdungen und Verwundbarkeiten der Kölner Pumpanlagen analysiert.

Ergebnisse und Mehrwert:
Für die Analysen werden analoge und digitale Unterlagen ausgewertet und Einschätzungen von Experten der StEB erfragt. Die Pumpwerke werden anhand von maßgebenden Kriterien wie „Leben und Gesundheit", „Auswirkungszeitpunkt", „Volumen" und „Umwelt" im Zuge der Kritikalitätsanalyse priorisiert und in Gruppen unterteilt. Die zugehörigen Indikatoren der jeweiligen Kriterien werden mit Hilfe eines Geoinformationssystems aufbereitet und analysiert. Alle 136 Pumpanlagen werden entsprechend ihrer Funktion in eine der 4 Gruppen eingeteilt, und anhand der jeweiligen Kriterien ausgewertet.

Um die Gefahren der Pumpanlagen der StEB zu ermitteln, wird eine Gefahrenanalyse verwendet. Die Gefahrenanalyse erfolgt nach dem „All-Gefahren-Ansatz", um ein möglichst breites Spektrum von Gefahren zu betrachten. In der Gefährdungsanalyse wird die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der jeweiligen Gefahr, auf Grundlage der Meinungen von Experten der StEB und Auswertung von Betriebsstörungen beschrieben.

Anschließend wird für zwei Pumpanlagen die Verwundbarkeitsanalyse nach Krings beispielhaft angewendet (Krings 2011). Das zur Überprüfung der Verwundbarkeit ausgewählte Szenario beschreibt das gleichzeitige Auftreten eines 50 jährlichen Starkregenereignisses mit einem externen Stromausfall für die Pumpanlagen. Die Verwundbarkeitsanalyse erfolgt, wie abgebildet, in sechs Schritten. Als Ergebnis ergibt sich für jeden untersuchten Teilprozess oder jede Komponente eine von fünf Verwundbarkeitsklassen.

Die ermittelte Priorisierung der Pumpanlagen aus der Kritikalitätsanalyse kann eine Entscheidungsgrundlage sein, um eine sinnvolle Reihenfolge einerseits bei der Durchführung von weiteren Verwundbarkeitsanalysen und andererseits bei der Störungsbeseitigung mehrerer Pumpanlagen zu bilden. Die zu erarbeitende Gefahrenliste und Gefährdungseinschätzung für Pumpanlagen ist

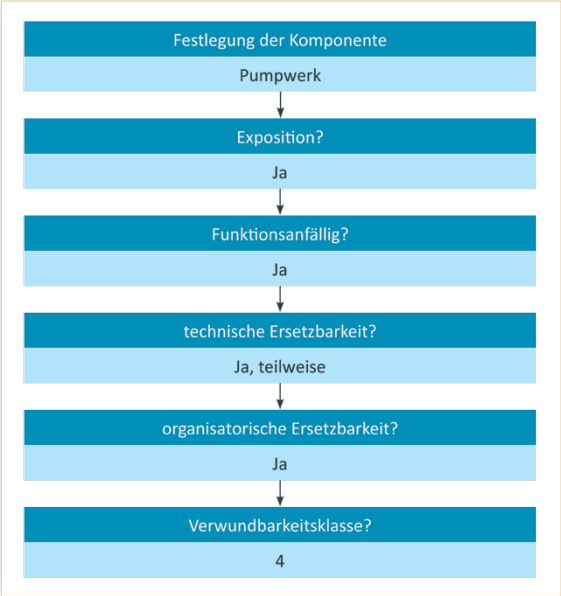


Abbildung 20: Schematische Verwundbarkeitsanalyse (eigene Darstellung)

beliebig erweiterbar und kann als Checkliste bei der Sanierung vorhandener oder Planung neuer Pumpanlagen verwendet werden. Anhand von den zwei beispielhaft durchzuführenden Verwundbarkeitsanalysen können Grenzen von Pumpanlagen ermittelt und Vorschläge zur Erhöhung der Belastbarkeit erarbeitet werden. Diese können bei Sanierungen bestehender Pumpanlagen und bei Neubauten als Standard angewendet werden.

Übertragbarkeit:
Diese Arbeit kann als Grundlage und Orientierungshilfe für weitere Analysen bei der StEB und ebenso für andere Abwasserentsorgungsunternehmen angewendet werden. Die Vorgehensweise kann bei vorhandener Datengrundlage auf Komponenten und Teilkomponenten von Prozessen hinsichtlich ihrer Kritikalität, Gefährdung und Verwundbarkeit übertragen werden.

Lesetipps:

Krings, S. (2011): Verwundbarkeit Kritischer Infrastruktur gegenüber Hochwasserereignissen, In: Indikatoren zur Abschätzung von Vulnerabilität und Bewältigungspotenzialen am Beispiel von wasserbezogenen Naturgefahren in urbanen Räumen. Forschung im Bevölkerunsgsschutz 13. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bonn. S. 35-94.

Abels, A. & J. Pinnekamp (2014): Bewertung von Hochwasservorsorge und -schutz für kommunale Kläranlagen.

Bentler, C. (2015): Untersuchung der Resilienz der StEB Köln bei einem lang anhaltenden Stromausfall zur Optimierung der Verfügbarkeit der Abwasserentsorgung und des Hochwasserschutzes. Masterarbeit Technische Hochschule Köln.

Birkmann, J. et al. (2013): Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen auf kommunaler Ebene. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK).

Analyse der Eigenversorgungskapazitäten des Technischen Hilfswerks mittels „Vehicle Routing Problem“ am Beispiel der Kraftstoffversorgung

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Unternehmen

Ergebnis aus: Bachelorarbeit Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartner: Chris Hetkämper, IRG TH Köln

Key Messages:

- Die Kraftstoffversorgung im Szenario eines lang andauernden, großflächigen Stromausfalls mit bis zu ca. 140 Zielobjekten wurde berechnet.
- Als Methodik diente das Vehicle Routing Problem, mit welchem die Versorgung mehrerer Zielobjekte mit einer gegeben Fahrzeugflotte von einem Punkt aus optimiert wird.
- Der Startpunkt der Versorgung sollte nicht willkürlich gewählt werden, sondern auch hier eine optimale Position ermittelt werden.

Hintergrund:
In der Bachelorarbeit wurden die notwendigen Kapazitäten für die Kraftstoffversorgung der Liegenschaften des Technischen Hilfswerks im Falle eines lang andauernden, großflächigen Stromausfalls ermittelt. Als Berechnungsinstrument diente ein Vehicle Routing Problem, um die optimale Versorgung mehrerer Zielorte mit einer Fahrzeugflotte zu berechnen.

Ergebnisse und Mehrwert:
Zur Lösung der Problemstellung wurden die optimalen Routen zur Versorgung der Liegenschaften mittels eines Vehicle Routing Problems berechnet. Dieses dient der Optimierung der Routenplanung zu mehreren Zielstandorten von einem oder mehreren Startpunkten aus. Als Optimierungsziel können Fahrzeiten, Streckenlängen o.ä. verwendet werden. Weiter wurde untersucht, ob über die berechneten Routen eine unterbrechungsfreie Versorgung der Liegenschaften gewährleistet werden kann. Hierfür wurde ein zeitlicher Schwellenwert definiert, um mindestens drei Versorgungen pro Tag zu ermöglichen. Überschreitet eine Route eine gesamte Zeit von 6,4 Stunden, besteht ein Optimierungsbedarf.

Als geeignete Versorgungsstrategie erwies sich eine regelmäßige Belieferung der Liegenschaften, bei welcher die Kraftstoffvorräte vollständig aufgefüllt

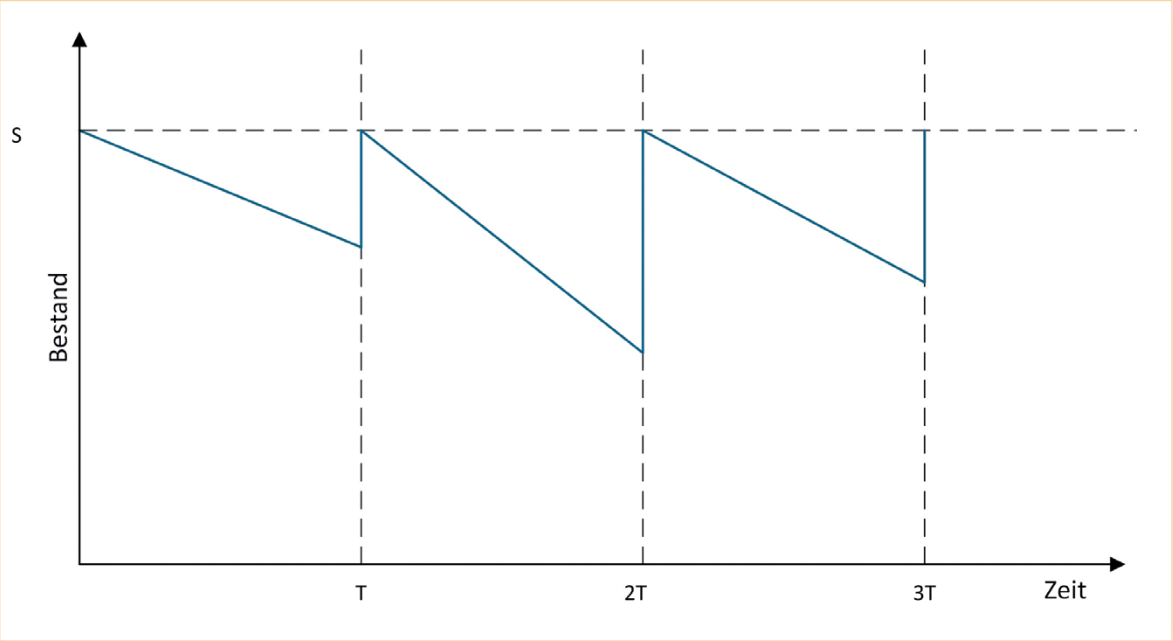


Abbildung 21: Versorgungsstrategie mit festen Lieferperioden (Hetkämper 2018 nach Oeldorf und Olfert 2008, S. 184)

werden (Siehe Abb. 21). Die optimale Strategie ist jedoch abhängig vom Kraftstoffverbrauch und der Tankgröße der Netzersatzanlagen.

Die Berechnung über den Network Analyst von ArcGIS ermöglicht, eigene Durchschnittsgeschwindigkeiten für verschiedene Straßentypen anzugeben und verschiedene Strategien wie bspw. eine zentrale mit einer dezentralen Versorgung zu vergleichen. Mit einem ausreichend umfassenden Datensatz ist auch die Erstellung von Wegbeschreibungen für diese Routen möglich.

Übertragbarkeit:
Eine solche Analyse kann im Vorhinein als Grundlage in der Vorplanung oder im akuten

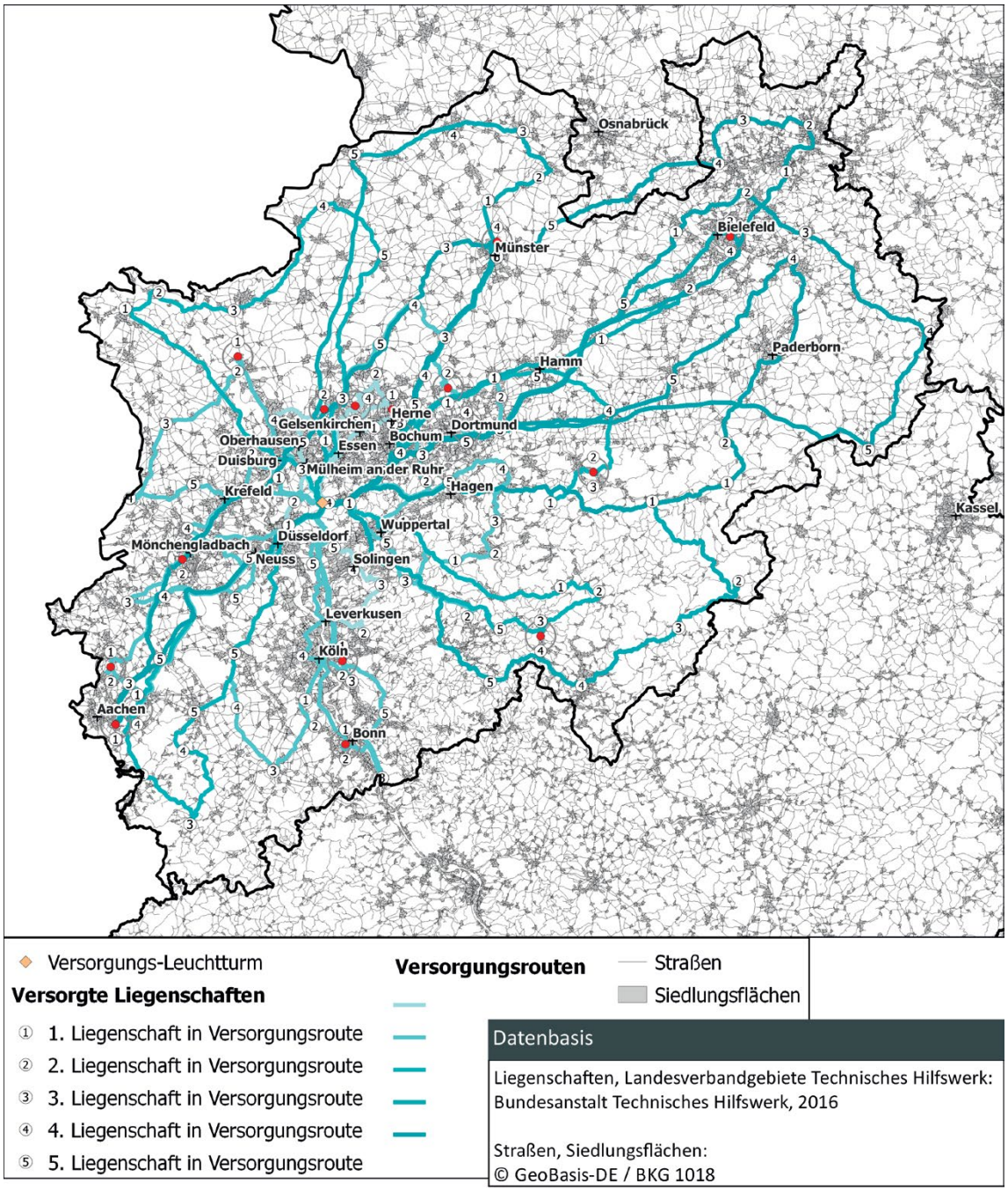


Abbildung 22: Berechnete Routen zur Vollversorgung des Landesverbands Nordrhein-Westfalen

Katastrophenfall zur Routenberechnung genutzt werden. Mit detaillierten Informationen ist es auch möglich, Verkehrsbehinderungen durch nicht oder eingeschränkt befahrbare Strecken zu berücksichtigen. Als Voraussetzung für eine Analyse müssen die entsprechende Soft- und Hardware sowie die notwendigen Geodaten vorhanden sein. Mit aufbereiteten Daten und aktuellen Rechnersystemen können die Analysen schnell durchgeführt werden. Je nach Detailgrad der Geodaten und Umfang der Analyse kann dies ein Zeitraum von wenigen Minuten bis hin zu mehreren Stunden bedeuten. Die Berechnung des Vehicle Routing Problems auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells im Detailgrad 1:250 000 und ca. 140 Zielen dauerte nur wenige Minuten.

Ausblick:
Im Rahmen des Moduls Analyse vernetzter Kritischer Infrastrukturen im Masterstudiengang Rettungsingenieurwesen wurde in einer eigenen Ausarbeitung die Problematik adressiert, dass in der Bachelorarbeit die Versorgung von einem vorgegebenen Standort ausgeht. Als Ergebnis des Moduls wurde eine Methodik zur Ermittlung von optimalen Positionen für Versorgungs-Leuchttürme des Technischen Hilfswerks am Beispiel der Kraftstoffversorgung entwickelt. In dieser wird zunächst die Erreichbarkeit der Liegenschaften, welche als Versorgungs-Leuchtturm in Frage kommen, mit eigenen Kraftstoffversorgungseinheiten ermittelt. Anschließend werden eine oder mehrere optimale Standorte für Versorgungs-Leuchttürme über einen Location-Allocation Algorithmus berechnet. Zur Überprüfung des Ergebnisses wird über ein Vehicle Routing Problem untersucht, ob eine Vollversorgung der betroffenen Liegenschaften möglich ist. Wenn dies nicht der Fall ist, erfolgt ein erneuter Berechnungsdurchlauf, in welchem ein weiterer Standort für einen Versorgungs-Leuchtturm eingeplant wird. Durch die Anwendung der Methodik auf die Szenarien der Bachelorarbeit konnte eine signifikante Verbesserung der Versorgungslogistik erreicht werden.

Lesetipps:
Oeldorf, G. & K. Olfert (2008): Materialwirtschaft. Auflage 12, Ludwigshafen, Friedrich Kiehl Verlag GmbH

Online Routen- und Isochronenberechnung www.maps.openrouteservice.org

GEODATEN UND RÄUMLICHE PLANUNG

Das Potential von GIS für die Analyse von KRITIS Interdependenzen für Notfallmanagementzwecke zur Stärkung der Resilienz

Zielgruppe: Betreiber Strom- und Wasser, Forschungseinrichtungen, Notfallmanager und Ersthelfer, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

Ergebnis aus: Arbeitspaket III.1 Analyse der Interdependenzen zwischen KRITIS Strom, Wasser und anderen KRITIS in drei Fallstudien und Arbeitspaket III.3a Resilienz-Analyse aus Betreiberperspektive

Ansprechpartnerin: Katerina Tzavella, IRG TH Köln

Key Messages:
Der Ansatz verfügt über vier wesentliche Vorteile:

- verbesserte Beurteilung der Interdependenzen auf lokaler Ebene
- der Ansatz verlangt von den Teilnehmern keine präzisen Datensätze und vermeidet so das Hindernis des sensiblen Datenaustausches oder gar der kostspieligen Datenerhebung und liefert relevante Informationen in spezifischen Details durch eine qualitative Beschreibung der Schlüsselelemente und Analyse ihrer Zusammenhänge.
- Der integrative und gemeinsame Prozess liefert neue empirische und fachlich verifizierte Informationen und stärkt gleichzeitig die Zusammenarbeit und den Informationsaustausch zwischen KRITIS- und Notfallmanagement-Akteuren.
- Durch GIS-Visualisierungen und weitere (qualitative) Analysen spezifischer ausgewählter KRITIS-Elemente, erhalten Entscheidungsträger ein besseres Verständnis der verschiedenen Verbindungen zwischen ihnen. Diese Ergebnisse zeigen auch Zusammenhänge auf, die bisher nicht berücksichtigt wurden oder die in kombinatorischen Knoten zwischen den verschiedenen interdependenten Elementen impliziert sind.

Hintergrund:
Das mangelnde Verständnis der Dynamik der Interdependenzen und ihres Zusammenspiels kann zu ineffektiver Reaktion und schlechter Koordination zwischen Entscheidungsträgern und Katastrophenmanagern vor, während und nach einer Katastrophe führen. Dies kann zu enormen Verzögerungen bei der Erbringung von Rettungsdiensten führen. Darüber hinaus sollten Informationen über die Auswirkungen von Katastrophen auf ein System in Notfallmaßnahmen integriert werden, die ihre Fähigkeiten verbessern (Petit et. al. 2015), um die Folgen eines Vorfalls, der darauf abzielt, Aktivitäten des Vorfallsmanagements zu unterstützen, besser zu verstehen und zu antizipieren (Petit, Wallace & Phillips 2014a). Die Resilienzplanung und das Notfallmanagement erfordern von Politikern und Entscheidungsträgern, schwierige Entscheidungen zu treffen, welche möglicherweise betroffenen Bevölkerungsgruppen bei der Zuweisung begrenzter Ressourcen Vorrang haben sollten. Im weiteren Sinne müssen die politischen Entscheidungsträger verstehen, wie sich die Widerstandsfähigkeit der Gemeinde im Laufe der Zeit verändert und wie sich die verschiedenen Gemeinden im Vergleich dazu verhalten (Kontokosta & Malik 2018). Diese Informationen können aus einfachen räumlichen Risikobewertungen unter Verwendung gesammelter unsensibler Datensätze gewonnen werden. Durch die Überlagerung zusätzlicher geografischer Datensätze kann das System Muster in den Daten aufdecken, die ohne diese Abbildungsfunktion nicht identifiziert werden können.

Ergebnisse und Mehrwert:
Durch GIS wird die schnelle Integration verschiedener Arten von räumlichen Informationen für eine schnellere Entscheidungsfindung ermöglicht. Die Entwicklung und Nutzung von GIS und seiner Visualisierungsfunktionen sind für die Analyse von Abhängigkeiten und Interdependenzen Kritischer Infrastrukturen von entscheidender Bedeutung, insbesondere bei der Visualisierung von kaskadierenden und eskalierenden Ausfällen auf regionaler Ebene. Geographische Informationssysteme sind ideal für die Entwicklung von Rahmenbedingungen zur Unterstützung des Notfallmanagements durch die Organisation von Daten, die von verschiedenen Stellen für die Analyse und die visuelle Darstellung wichtiger Informationen vor und vor allem während eines Notfalls produziert und gespeichert werden (Tzavella et al. 2017). Notfalldienstleister sind bestrebt, in allen Bereichen einer Stadt ein ähnliches Leistungsniveau zu bieten, d.h. Schutz von

Leben und Eigentum, Ernährung und Unterkunft, Betreuung der Verletzten, Entsorgung der Toten, Eindämmung und Bergung im Katastrophenfall. Gerechtigkeit, rechtzeitiger Service und integrierte Reaktion sind die Ziele bei der Planung der Notfalldienstverteilung. GIS-Modelle und Simulationsmöglichkeiten, können den Entscheidungsträgern helfen, die Möglichkeiten während eines Ereignisses nahezu in Echtzeit zu verstehen, um die Bereitstellung von Rettungsdiensten zu optimieren.

Beispiel für die Kombination von qualitativer und quantitativer Analyse:

Die qualitativen und quantitativen Assessments können als iteratives Informations-/Beratungssystem für die Entscheidungsträger fungieren. Im folgenden Beispiel wird der mögliche Einsatz solcher Kombinationen zur Verbesserung der Notfallreaktion durch Identifizierung der Zusammenhänge dargestellt. Aus anonymisierten Ergebnissen der Analyse der Interdependenzen zwischen den Elementen und der Cross-Impact-Analyse lässt sich ableiten, dass der Verkehr ein kritischer Einflussfaktor ist, der bei der Reparaturverwaltung für das operativ-taktische Notfall-/Krisenmanagement und auch für den Hochwasserschutz berücksichtigt werden sollte (Impact Score von 3); die Ergebnisse der Interdependenz- und Cross-Impact-Analyse geben insgesamt einen aggregierten Überblick über die Schwachstellen in einem System von Systemen und zeigen kritische Knoten, die besondere Aufmerksamkeit benötigen.

Um diese Ergebnisse zu testen und ein besseres Verständnis ihrer Auswirkungen auf ein bestimmtes Szenario zu erhalten, können sie entweder verifiziert oder durch GIS-Analysen widerlegt werden. So zeigten beispielsweise räumliche Expositionsbewertungen der verschiedenen KRITIS zu einem extremen Hochwasserszenario in einer quantitativen Analyse speziell für Köln ihre geografische Abhängigkeit, d.h. verschiedene KRITIS, die gleichzeitig Hochwasser ausgesetzt sind (Siehe Abbildung 23). Darüber hinaus werden die Verkehrsbedingungen bei extremen Überschwemmungen und die Daten zur Verkehrsdichte (hohe Netzdichte und hohe Ampeldichte) mit der Lage der Transformatoren und den überfluteten Flächen kombiniert. Daraus ergibt sich genau, welche Transformatoren abgeschaltet werden müssen und welche Straßen, Ampeln und Kreuzungen am kritischsten sind oder welche vermutlich nicht so stark betroffen wären, wie es die allgemeinere qualitative Analyse vermuten lässt. Auf diese Weise können Auswirkungen auf die Reaktions- und Reparaturzeit (von Notfallhelfern und dem Management der Reparatur kritischer Infrastrukturen) berechnet und alternative Wege der Notfallreaktion berücksichtigt werden. Diese Integration neuer Einflussfaktoren wie der Fahrzeit durch überflutete Straßennetze in der Phase der Notfallplanung kann zu einer rechtzeitigen verbesserten Notfallreaktion und damit zu einer erhöhten lokalen Fähigkeit führen (Tzavella et al. 2017).

Es wird beobachtet, dass die GIS-Analyse (quantitativ) detailliertere Informationen zur Optimierung der Notfallreaktionszeit aufzeigt, insbesondere durch:

1. Identifizierung der gefährdeten KRITIS: Raumbewertungen mit einem bestimmten Szenario (z.B. extreme Überschwemmungen), die einen Mehrwert für die Situationswahrnehmungsphase des Notfallmanagements darstellen.
2. Vorschläge für Optimierungsansätze zur Routing- und Reaktionszeitanalyse (z.B. vor und während einer Überschwemmung)

Überlegungen und Übertragbarkeit:
Die Konzepte können auf die Bedürfnisse jedes Entscheidungsträgers wie Notfallhelfer und Unternehmen zum Schutz Kritischer Infrastrukturen sowie verschiedener Energieversorger (Wasser, Strom usw.) abgestimmt, modifiziert und angewendet werden. Durch GIS ermöglicht die schnelle Integration verschiedener Arten von räumlichen Informationen eine schnellere Entscheidungsfindung. GIS sind ideal für die Entwicklung von Rahmenbedingungen zur Unterstützung des Notfallmanagements durch die Organisation von Daten, die von verschiedenen Stellen für die Analyse und die visuelle Darstellung wichtiger Informationen vor und vor allem während eines Notfalls produziert und gespeichert werden (Tzavella et al. 2017).

Die lokale Übertragbarkeit kann insbesondere für andere benachbarte Städte und Landkreise in Nordrhein-Westfalen als möglich angesehen werden. Die Übertragbarkeit ist aber auch auf andere Bundesländer in Deutschland und sogar auf andere Länder möglich, wenn bestimmte Schlüsselmerkmale und -bedingungen vergleichbar

sind. Kooperationskultur und die Bereitschaft zur gemeinsamen Schaffung von Wissen sind die entscheidenden Faktoren für eine erfolgreiche Übertragbarkeit des vorgestellten Ansatzes. Die Verfügbarkeit und die Sensibilität der Daten sind die Haupteinschränkungen für die Bewertung mit

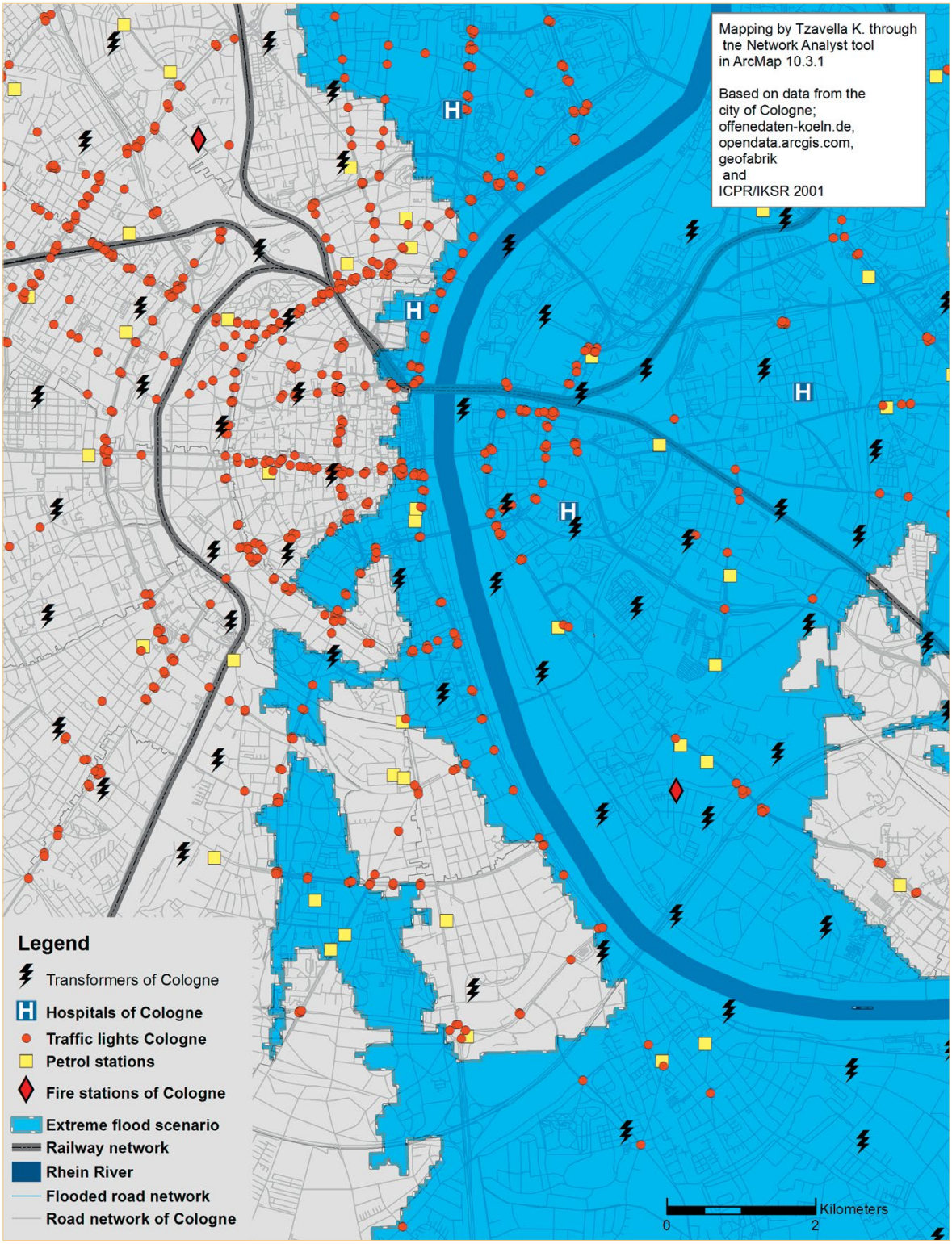


Abbildung 23: Vom Hochwasser betroffene kritische Infrastrukturen der Stadt Köln einschließlich der Ampeln
(Quelle: eigene Abbildung mit Open-Source-Daten)

GIS und müssen daher bei der Übertragung in einen anderen Bereich berücksichtigt werden. Wie jedoch gezeigt wurde, ermöglichte der partizipative Prozess den Datenaustausch, indem er ein Umfeld des Vertrauens schuf.

Lesetipps:

Kontokosta, C.E. & A. Malik (2018): The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. In: Sustainable Cities and Society 36, S. 272-285.

Petit, F.; Verner, D., Brannegan, D.; Buehring, W.; Dickinson, D.; Guziel, K.; Haffenden, R.; Phillips, J. & J. Peerenboom (2015): Analysis of Critical Infrastructure Dependencies and Interdependencies. Technical Report - U.S. Department of Energy Office of Scientific and Technical Information. Abrufbar unter: https://www.osti.gov/biblio/1184636 (letzter Abruf: 12.03.2019).

Petit, F.; Verner, D.; Phillips, J. & L. Lewis (2018): Critical Infrastructure Protection and Resilience—Integrating Interdependencies: Innovative Perspectives on Complex Problems. In: Masys, A. (Hrsg.): Security by Design. Springer: Cham, S. 193-219.

Tzavella, K.; Fekete, A. & F. Fiedrich (2017): Opportunities provided by Geographic Information Systems and Volunteered Geographic Information for a timely Emergency Response during flood events in Cologne, Germany. In: Natural Hazards (Special Issue “Recent innovations in hazard and risk analysis” 91, Supplement 1, S. 29-57.

Anwendung Geographischer Informationssysteme im Integrierten Risikomanagement

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber (Diverse), Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen

Ergebnis aus: Arbeitspaket IV.2 Entwicklung eines Risikomanagementkonzeptes mit Empfehlungen zur Notfallvorsorgeplanung für lokale wie nationale Behörden im Bevölkerungsschutz

AnsprechpartnerInnen: Kevin Klein, BBK; Eva Stock, BBK und Dr. Ina Wienand, BBK

Key Message:

- → Geographische Informationssysteme unterstützen die praktische Anwendung des Integrierten Risikomanagements.
- → Die Aufbereitung von Informationen mittels Geographischer Informationssysteme ermöglicht die Ableitung von Handlungsbedarfen in der Notfallplanung.
- → Die Anwendung Geographischer Informationssysteme trägt zum Informationsaustausch und zur Kooperation zwischen Akteuren im Integrierten Risikomanagement bei.

Hintergrund:
Das Integrierte Risikomanagement (IRM) im Bevölkerungsschutz hat zum Ziel, den Austausch von Informationen zwischen staatlichen Akteuren - bspw. der Gefahrenabwehr - und den Betreibern Kritischer Infrastrukturen zu strukturieren. Folgende Fragen sind hierbei von besonderer Bedeutung: Wo liegen Kritische Infrastrukturen? Sind diese von einem spezifischen Ereignis direkt betroffen oder

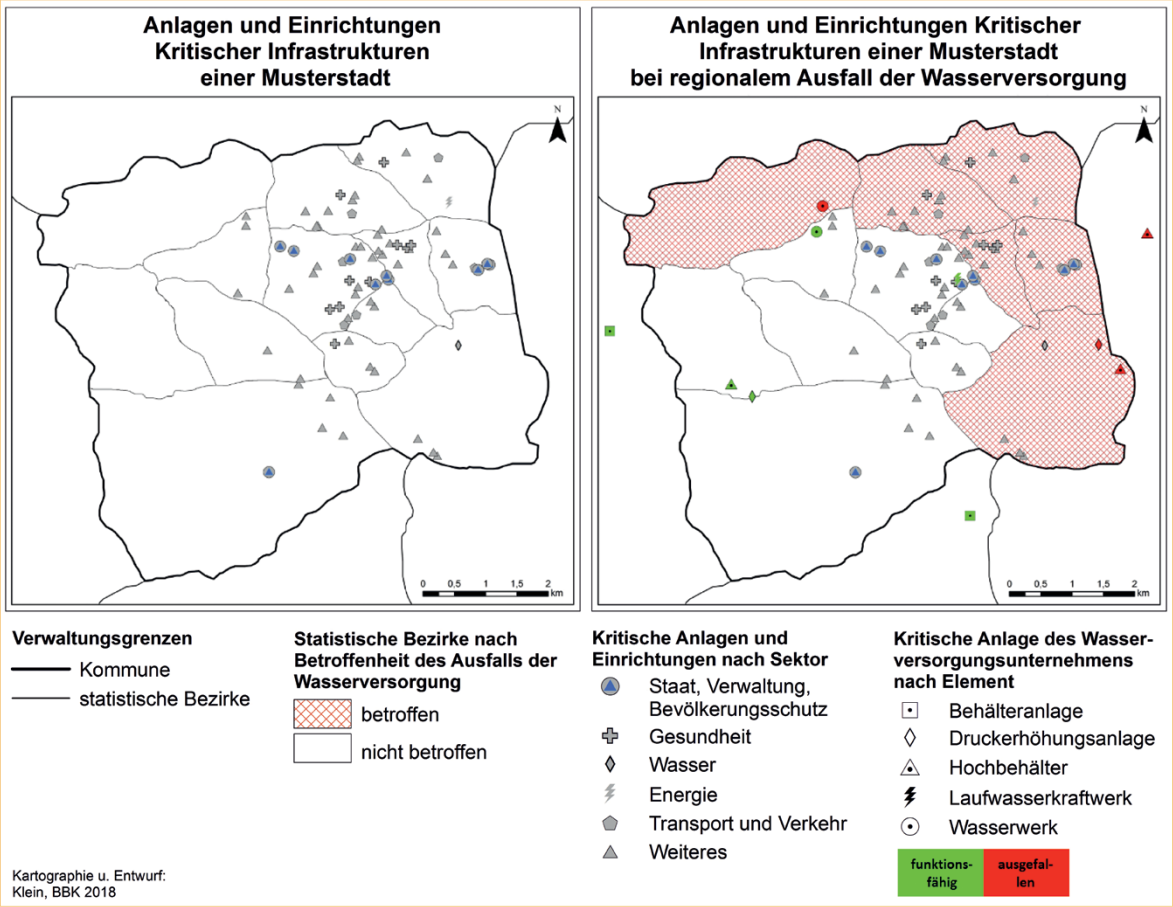


Abbildung 24: (links) Anlagen und Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen einer Musterstadt (Quelle: BBK) ; (rechts): Anlagen und Einrichtungen Kritischer Infrastrukturen einer Musterstadt bei regionalem Ausfall der Wasserversorgung (Quelle: BBK)

bleiben sie (vorübergehend) funktionsfähig? Welche Auswirkungen hat ein Ausfall der Kritischen Infrastrukturen auf die Bevölkerung? Welcher Akteur besitzt welche Notfallressourcen? Und wessen Versorgung würde bei einem Ausfall Kritischer Infrastrukturen nicht mehr oder nur noch bedingt gewährleistet werden?

Hierfür wurde im Forschungsprojekt KIRMin das Potential Geographischer Informationssysteme (GIS) als Werkzeug zur Aufbereitung und Analyse der Informationen geprüft und angewendet. GIS ermöglichen es, die erhobenen Daten so aufzubereiten, dass räumliche Bezüge zwischen Kritischen Infrastrukturen hergestellt und die abgeschätzten Auswirkungen eines Ausfalls Kritischer Infrastrukturen auf die Bevölkerung visualisiert werden können.

Die einzelnen Akteure kennen ihre eigenen Kapazitäten und Fähigkeiten. Viel schwieriger ist es jedoch, einen Gesamtüberblick über die Kritischen Infrastrukturen in der Gebietskörperschaft, deren Fähigkeiten und Kapazitäten sowie ihre Betroffenheit in einem ausgewählten Szenario zu erfassen. Das Integrierte Risikomanagement beabsichtigt diese Wissenslücke über die Einbindung von GIS zu füllen.

Ergebnisse und Mehrwert:
Im Projekt KIRMin wird das Integrierte Risikomanagement in Hinblick auf das Szenario eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalls praktisch angewandt. Als erster Schritt wurden von der Gefahrenabwehr die Kritischen Infrastrukturen in ihrer Gebietskörperschaft identifiziert und räumlich verortet (vgl. Abb. 24, links).

In Zusammenarbeit mit den entsprechenden Betreibern der Anlagen und Einrichtungen werden dann die räumlichen Daten um folgende Aspekte ergänzt: Wie verwundbar ist die Dienstleistung? Kommt es zu einem Ausfall? Wie lange und wie viele Menschen betrifft der potentielle Ausfall?

Die Verknüpfung der Geo- und Attributdaten im GIS ermöglicht eine visuelle Strukturierung und die Identifizierung des Handlungsbedarfs. Bei einem Stromausfall-Szenario sind einige der kritischen Anlagen eines Wasserversorgungsunternehmens (z.B. auf Grund einer Notstromversorgung o.Ä.) noch funktionsfähig, während andere kritische Anlagen ausfallen. Daraus ergeben sich unversorgte Gebiete (hier auf der Aggregationsebene der statistischen Bezirke), in denen sowohl private Haushalte als auch Betreiber anderer Kritischer Infrastrukturen nicht herkömmlich mit Wasser versorgt werden können (vgl. Abb. 24, rechts).

Die gewonnene Übersicht zu nicht versorgten Gebieten stellt im Rahmen des Integrierten Risikomanagements einen enormen Mehrwert für die Gefahrenabwehr, die Betreiber Kritischer Infrastrukturen und für weitere zuständige Behörden (z.B. Gesundheitsämter) dar. Das gemeinsam entwickelte GIS kann darüber hinaus mit zusätzlichen und aktualisierten Daten ergänzt werden. Die erzeugten Ergebnisse können folglich in die Notfallplanung, Konzeption von Brandschutzbedarfsplänen, Evakuierungsmaßnahmen o.Ä. integriert werden.

Übertragbarkeit:
Die Anwendung Geographischer Informationssysteme ist im Rahmen des Integrierten Risikomanagements in sämtlichen Untersuchungsregionen dann möglich, wenn die benötigten Daten zu den Kritischen Infrastrukturen und den Auswirkungen ihrer Ausfälle auf die Bevölkerung vorhanden sind. Hierzu zählen insbesondere die Standorte der Kritischen Infrastrukturen, das Vorhalten von Redundanzen (bspw. einer Notstromversorgung) oder die versorgten Abnehmer der erbrachten Dienstleistung (hier: Wasserversorgung).

Die Quantität und Qualität der Geo- und Attributdaten bestimmt letzten Endes die Komplexität und Aussagekraft einer jeden Analyse, sodass lediglich jener Handlungsbedarf aufgezeigt werden kann, der durch die bereitgestellten Informationen der Akteure identifizierbar ist. Bei der Anwendung und Nutzung von GIS ist zudem die Sensibilität und Kritikalität der Geodaten im Kontext Kritischer Infrastrukturen (z.B. Leitungsnetze) zu berücksichtigen. Besonders wichtig ist dabei der Schutz dieser Daten, weshalb geregelte Beschränkungen in der Zugänglichkeit zu diesen Informationen vorgenommen werden sollten.

Lesetipps:
Gewehr, M., Klein, K., Stock, E. & I. Wienand (2018): Nutzung Geographischer Informationssysteme im Integrierten Risikomanagement. Praktische Anwendung im Forschungsprojekt KIRMin. In: Bevölkerungsschutzmagazin 3/2018 (BBK) - Integriertes Risikomanagement. S. 26-29.

Kritikalitätsanalyse des Straßennetzes für den Katastrophenschutz

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Städte und Kommunen, Staatliche Akteure, Forschungseinrichtungen

Ergebnis aus: Masterprojekt Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartner: Adrian Rohr und Peter Priesmeier

Key Messages:

- Das entwickelte GIS Tool ermöglicht eine unkomplizierte Kritikalitätsanalyse eines Straßennetzes, hinsichtlich der Bedeutung für die zeitnahe Erreichbarkeit von Einsatzorten mittels straßengebundener Einsatzmittel.
- Die Berechnung erfolgt über die iterative Blockade einzelner Netzwerkbereiche und der anschließenden Berechnung der daraus resultierenden Auswirkungen auf die Erreichbarkeitszeit zu den umliegenden Netzwerkbereichen, mit einer nachfolgenden Gewichtung anhand realer Einsatzdaten.
- Hierdurch kann für jede Bereichsblockade ein spezifischer, quantitativer Wert für die Auswirkung auf die Gesamterreichbarkeitszeit aller übrigen Bereiche innerhalb des Netzwerkes ermittelt werden
- Dies ermöglicht es Netzwerkbereiche zu identifizieren, deren Blockade besonders starke Auswirkungen auf die Versorgung des restlichen Stadtgebietes hätte und befähigt somit zur frühzeitigen Veranlassung von Gegenmaßnahmen

Hintergrund:
In komplexen, inhomogenen Netzwerken ist davon auszugehen, dass die Blockade bestimmter Bereiche eine schwerwiegendere Auswirkung auf die Netzwerkfunktionalität hat als die anderer. Bezieht man dies auf das städtische Straßennetzwerk, bedeutet dies, dass die Sperrung von Straßenbereichen (z.B. durch Großschadenslagen, Baustellen, Veranstaltungen) eine signifikante Verschlechterung der Erreichbarkeitszeiten zum umliegenden Versorgungsgebiet bewirken kann. Besonders im Bereich der BOS muss angenommen werden, dass dies in der Unterversorgung von Schutzzielen resultieren kann. Um dies zu verhindern ist es hilfreich, besonders kritische Netzwerkbereiche zu erkennen. Mit diesem Wissen können Schutzmaßnahmen getroffen oder die Auswirkungen eines Ausfalls durch Vorplanung gemindert werden.

Anforderungen bei Mindestversorgung:
Durch Nutzung eines modifizierten Netzwerks kann das Modell auch speziell für bestimmte Katastrophenszenarien angepasst werden. So wurde dies innerhalb einer anderen Studie im Rahmen von KIRMin für ein Netzwerk in Köln angewendet, bei welchem Überflutungshöhen für die Straßensegmente und dadurch veränderte Fahrgeschwindigkeiten berücksichtigt werden.

Ergebnisse und Mehrwert:
Das Ergebnis (siehe Abbildung 25) zeigt die für das Kölner Straßennetz spezifische Kritikalität. Neben Bereichen mit Feuer- und Rettungswachen, deren Ausfall besonders stark in die Versorgungskapazität einschneidet, fällt die unterschiedliche Kritikalität der Verkehrsknotenpunkte auf. In einigen Fällen wirkt sich der Ausfall von Brücken und wichtigen Netzwerkverbindungen stärker auf die Erreichbarkeit der Umgebung aus als bei anderen. Das erstellte Modell ermöglicht eine Identifikation und Bewertung dieser besonders kritischen Bereiche. Dadurch können präventiv Vorplanungen und Schutzmaßnahmen an der richtigen Stelle getroffen werden, sowie die Auswirkungen im Falle einer realen Blockade abgeschätzt werden.

Übertragbarkeit:
Eine der Grundanforderungen während der Modellentwicklung war es, eine möglichst einfache Übertragbarkeit auf andere Gebiete zu ermöglichen. Liegen das Straßennetz, in passender Form, die Versorgungseinrichtungen und die gewünschten Gewichtungsfaktoren in für GIS-Software kompatiblen Dateiformaten vor, so kann die Berechnung ohne größere Umstellungen für unterschiedliche Stadt-, bzw. Landgebiete durchgeführt werden. Durch eine Anpassung der Eingangsparameter können weitere Szenarien berechnet werden. So kann z.B. das Straßennetz verändert werden um Straßenschäden, Hochwasser oder andere Geschwindigkeiten mit in die

Analyse einfließen zu lassen. Eine Verwendung des Modells für andere Netzwerkarten (z.B. Eisenbahnverkehr) ist denkbar, hierzu wären jedoch eine szenariospezifische Prüfung und Anpassung notwendig.

Lesetipps:

Scott, D. M.; Novak, D. C.; Aultman-Hall, L. & F. Guo (2006): Network Robustness Index. A new method for identifying critical links and evaluating the performance of transportation networks. In: Journal of Transport Geography 14 (3), S. 215–227.

Sullivan, J. L., Novak, D. C., Aultman-Hall, L., & D. M. Scott (2010): Identifying critical road segments and measuring system-wide robustness in transportation networks with isolating links. A link-based capacity-reduction approach. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice 44 (5), S. 323–336.

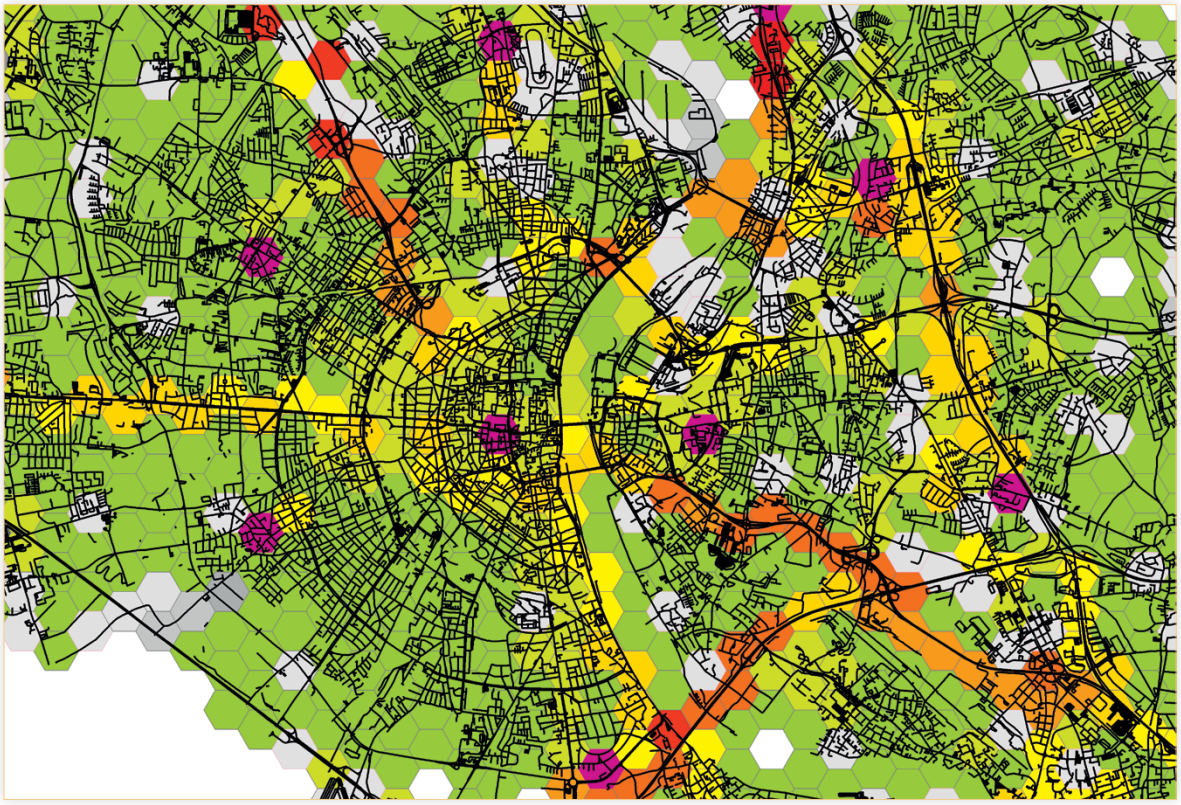


Abbildung 25: Kritikalität des Kölner Straßennetzes

Legende:

Kritikalität/Erhöhung der Versorgungszeit der Umgebung durch Blockade dieses Bereichs

Blockade dieses Bereichs führt dazu, dass ein oder mehrere nachfolgende Bereiche nicht mehr angefahren werden können

Feuer- und Rettungswache

Potentiale von GIS und VGI für eine rechtzeitige Notfallhilfe am Beispiel von Köln

Zielgruppe: Forschungseinrichtungen, Notfallmanager und Ersthelfer, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Infrastrukturbetreiber (Strom & Wasser)

Ergebnis aus: Arbeitspaket III Analyse der Resilienz Kritischer Infrastrukturen, von Systemen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes sowie der Bevölkerung

Ansprechpartnerin: Katerina Tzavella, IRG TH Köln

Key Messages:

- Durch das Verständnis der Ziele der einzelnen Schritte in der Reaktionssequenz können die Feuerwehren ihre aktuelle Leistung bei Hochwasserszenarien in komplexen städtischen Umgebungen messen. Ein solches Verständnis bietet den notwendigen Rahmen für die Bewertung der Kosten für die Reduzierung der Reaktionszeit.
- Für den Einsatz von GIS mit dem Ziel einer rechtzeitigen, wirksamen Notfallreaktion ist es unerlässlich so viele relevante Daten wie möglich zu erfassen. Solche Daten können eine Kombination aus öffentlichen und behördlichen Daten sein, die von verschiedenen Anbietern wie Geofabrik, FLOSM, Behörden, etc. erfasst werden können.
- In Krisenzeiten kann die Kombination von behördlichen und öffentlichen Daten mit geringer Qualität (nicht vollständige und nicht aktuelle Datenbanken) wertvolle Ergebnisse in Bezug auf die Notfallroutinen bringen und so die ersten Rettungskräfte mit wertvollen Informationen für eine rechtzeitige Notfallreaktion versorgen, die die Widerstandsfähigkeit des Stadtgebiets erhöht.
- Dieser Ansatz bietet eine Kombination aller Formen von VGI (Volunteered Geographic Information) mit den vorgenannten Daten im vorgeschlagenen Rahmen.

Hintergrund:

Das Hauptziel ist es, ein konzeptionelles und praxisrelevantes Modell zu präsentieren, das von den Notfallhelfern für ein zeitnahes und effizientes Notfallmanagement in einem komplexen urbanen Umfeld genutzt werden kann. Für die Stadt Köln soll durch die Entwicklung eines aus verschiedenen Komponenten bestehenden Erreichbarkeitsindikators aufgezeigt werden, wie die Notfallreaktionszeit bei einem extremen Hochwasserszenario verkürzt werden kann. Daher werden die Möglichkeiten untersucht, die sich in einem Hochwasserrisikoszenario durch die Verwendung von Geografische Informationssysteme (GIS) in verschiedenen Formen wie Volunteered Geographic Information (VGI) und Open-Source-Daten in einer ArcGIS-Umgebung für die Erhöhung der städtischen Widerstandsfähigkeit durch die Verkürzung der Notfallreaktionszeit ergeben.

Anmerkung: Für diese Studie definiert die Autorin VGI als: Alle die freiwillig austauschbaren Informationen, die alle geografischen und räumlichen Informationen enthalten, die von der Bevölkerung (vor und während eines Risikoszenarios) bereitgestellt werden und über verschiedene VGI-Plattformen verfügbar sind (OpenStreetMap, Social-Media-Plattformen, mobile Anwendungen, etc.).

Ergebnisse und Mehrwert:

GIS ist ein wertvolles Tool für das Notfallmanagement in Bezug auf die Situationsanalyse, auch wenn es „minderwertige" Daten verwendet, wie z.B. die für diese Forschung verwendeten OS-Daten. Betriebsdaten aus verschiedenen Formen (Excel-Dateien, Shapefiles, etc.), die zwar aktuell sind, aber nur begrenzte Informationen liefern können, können für das Notfallmanagement sehr nützlich sein, da begrenzte Informationen in Krisenzeiten besser sind als keine Informationen. Für diese Forschung haben die GIS-Anwendungen bewiesen, dass die Kombination von Betriebsdaten mit behördliche Daten eine perfekte Kombination für eine zeitnahe Notfallreaktion ist, die Ergebnisse aus der Praxis liefert.

Der Erreichbarkeitsindikator, der in diesem Beitrag für Einsatzkräfte und für ein extremes Hochwasserrisikoszenario vorgestellt wird, besteht aus den folgenden Komponenten:

1. Bereitschaft: Situationsanalyse
   Komponente A: Expositionsabschätzung der Bevölkerung von Köln hinsichtlich Hochwasser
   Komponente B: Expositionsabschätzungen der Kritischen Infrastrukturen, wie dem Straßennetz, Feuerwehren, Krankenhäusern und anderen kritischen

Einrichtungen, sowie Flüchtlingsunterkünfte

2. Notfallmaßnahmen
   Komponente C: Optimierte Routing- und Notfall-Reaktionszeitanalyse vor und während eines Hochwassers
   Komponente D: VGI verschiedener Quellen und Formen zur Ermittlung des Schadensgrades und Priorisierung der Notfallmaßnahmen

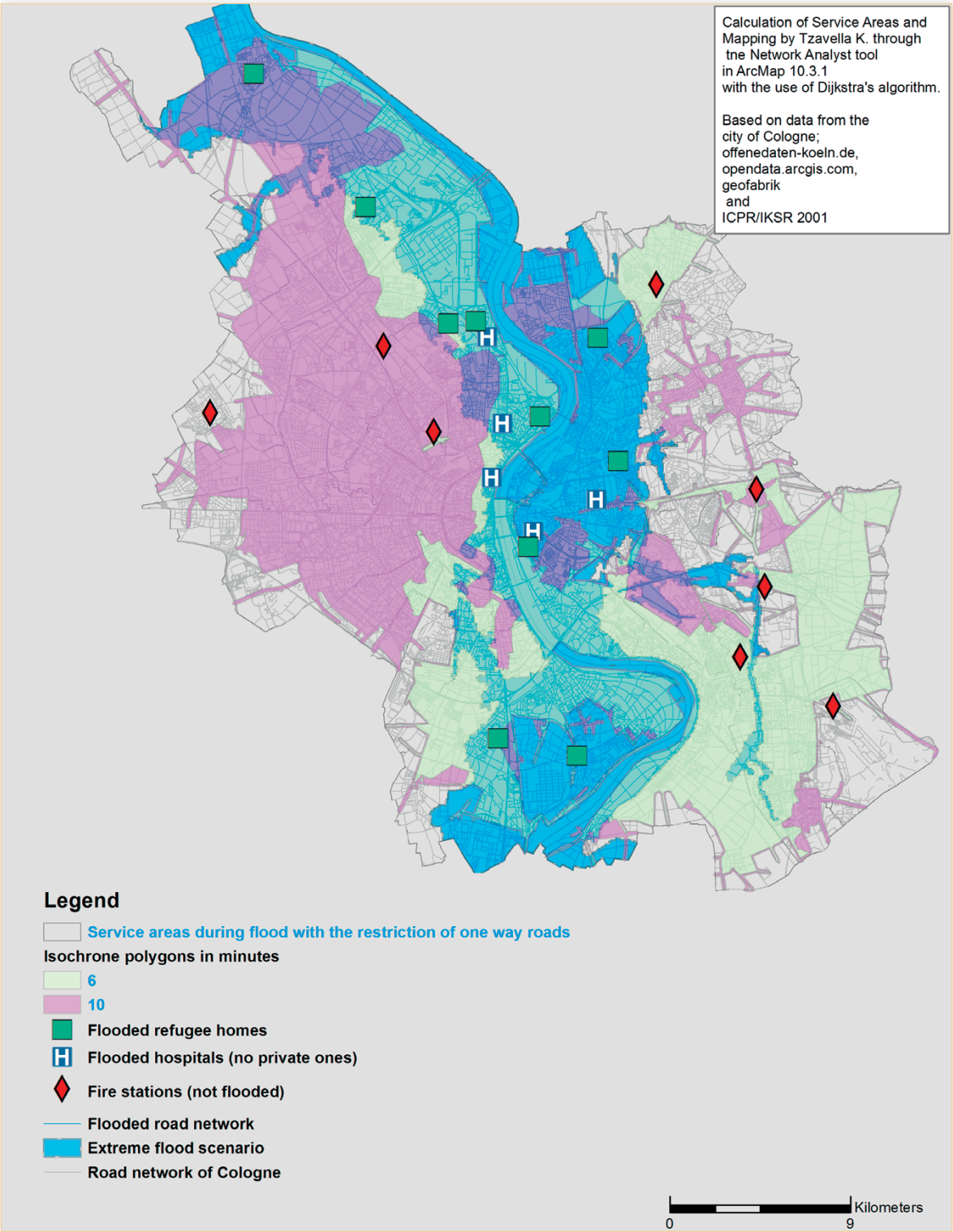


Abbildung 26: Isochronenkarte der Feuerwehren unter Berücksichtigung der Beschränkung der Einbahnstraßen und der Verzögerungen bei der Fahrt durch das überflutete Straßennetz.

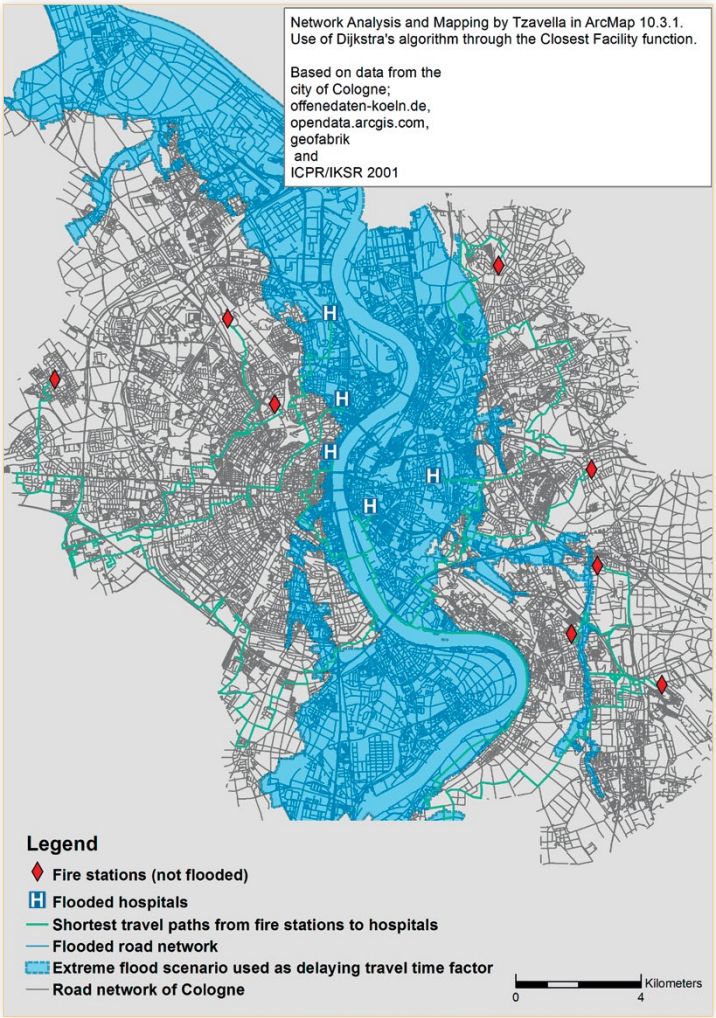


Abbildung 27: Schnellste Route, die für eine rechtzeitige Notfallreaktion zur Unterstützung der von der Flut betroffenen Krankenhäuser empfohlen wird.

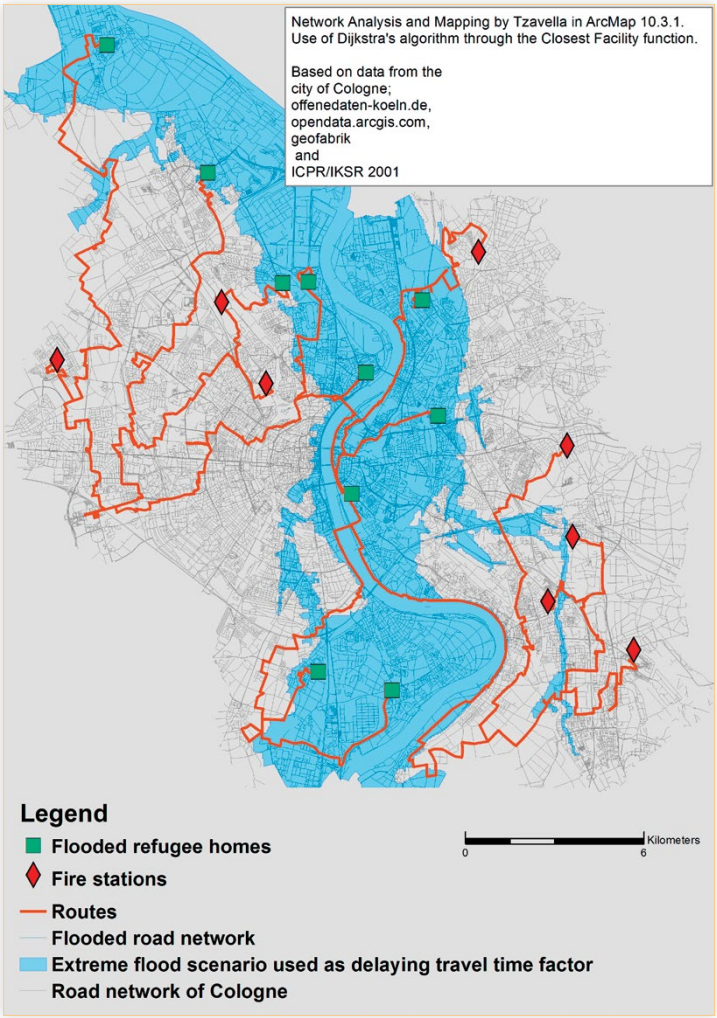


Abbildung 28: Schnellste Route, die für eine rechtzeitige Notfallreaktion zur Unterstützung der von der Flut betroffenen Flüchtlingsheime empfohlen wird.

Dieser Erreichbarkeitsindikator kann als zusätzliches Instrument für das Notfallmanagement dienen. Der vorgeschlagene Barrierefreiheitsindikator besteht aus Komponenten, die sowohl in der Vorbereitungs- als auch in der Reaktionsphase im Falle eines Hochwasserrisikoszenarios für die Stadt Köln als Voraussetzung angesehen werden können.

Für die Notfallphase wurden Berechnungen in einer GIS-Umgebung mit dem Netzwerkanalyse-Tool und VGI mit OS-Daten in verschiedenen Formen durchgeführt (Shapefiles des Straßennetzes, Feuerwehren und Krankenhäuser sowie Flüchtlingsheimlisten, die später in Shapefiles umgewandelt wurden). Zunächst wurde auch die Reichweite der Feuerwehren vor und während eines Hochwasserszenarios unter Berücksichtigung von Einbahnstraßen berechnet, indem deren Notfallreichweiten durch überflutete Straßennetze für die Unterstützung der möglicherweise betroffenen Krankenhäuser, Flüchtlingsheime und Feuerwehren (bei einem extremen Hochwasserszenario potenziell überflutet) gezielt berechnet wurden (Abbildung 26).

Die Leistungsbereiche der Feuerwehren (isochrone Karten), die sich aus einer Netzwerkanalyse vor einem Extremhochwasser ergeben, wurden mit empirischen Daten der Feuerwehr Köln verglichen. Ein Mitarbeiter der Kölner Feuerwehr hat darauf aufmerksam gemacht, dass das größte Problem, mit dem sie konfrontiert sind ist, dass die empirischen Daten, die von den Feuerwachen verwendet werden, für die aktuellen Notfallberechnungen aus dem Jahr 2002 stammen und sich in den letzten 14 Jahren die Straßenqualität verändert hat

(z.B. aufgrund erhöhter Kreisverkehrszahlen und Verkehrsberuhigungsmaßnahmen).

Im Allgemeinen zeigen die Ergebnisse, dass GIS-Analysen unter Verwendung von Geodaten für die Risikoprävention und Notfallreaktion wertvoll sein können. Die Routenkalkulationen vor und während eines extremen Hochwasserszenarios, die auf Basis einer Datenbank mit minderwertigen Straßennetzen durchgeführt wurden, ermöglichten es, längere Reisezeiten einzuschätzen. Die Verkürzung der Fahrzeit durch ein geflutetes Straßennetz (berechnet für eine maximale Tiefe von 0,5 m) stellt einen Mehrwert für die Notfallplanung dar und führen idealerweise zu einer verbesserten, zeitnahen Notfallreaktion (Abbildung 27 und 28).

Ausblick:
Zukünftige Arbeiten könnten eine Validierung der Routenberechnungen beinhalten, da die Straßennetzdatenbanken (in diesem Artikel verwendete OS-Daten und von den Kölner Feuerwehren verwendete empirische Daten) sich unterscheiden und die Integration von Verkehrsinformationen berücksichtigt werden muss. Für zukünftige Arbeiten wird vorgeschlagen, dass der in diesem Artikel entwickelte Erreichbarkeitsindikator Folgendes beinhaltet:

1. Aktuelle Daten der Bodendecke, z. B. das aktualisierte Straßennetzwerksystem, angereichert mit Informationen über die Geschwindigkeit der Fahrzeuge und der Anzahl der Unfälle pro Stadtbezirk oder pro Straßenabschnitt
2. Verzögerungen der Geschwindigkeit des Autos in den Kreuzungen der Straßennetze
3. Expositionsbewertungen in Kombination mit Verkehrsinformationen können zu gezielteren Routenberechnungen führen (priorisierte Bereiche zuerst) und eine zeitnahe Reaktion ermöglichen
4. Bevölkerungsdichtebereiche (optional: auch andere Vulnerabilitätsindikatoren)
5. VGI (freiwillige geographische Informationen in Form von Excel-Listen, Shapefiles, Social-Media-Posts, etc.) aus verschiedenen Quellen, um die Reaktionszeit auf Notfälle für Feuer- und medizinische Notfallmaßnahmen zu reduzieren.

Lesetipps:

Fekete, A.; Tzavella, K. & R. Baumhauer (2016): Spatial exposure aspects contributing to vulnerability and resilience assessments of urban critical infrastructure in a flood and blackout scenario. Natural Hazards 86 (Suppl. 1), S. 151–176.

Balijepalli, C. & O. Oppong (2014): Measuring vulnerability of road network considering the extent of serviceability of critical road links in urban areas. In: Journal of Transport Geography 39 (Supplement C), S. 145-155.

Jenelius, E (2010): Large-Scale Road Network Vulnerability Analysis. Stockholm: KTH, School of Architecture and the Built Environment (ABE), Transport and Economics, Transport and Location Analysis.

Hu, Y. & K. Janowicz (2015): Prioritizing road network connectivity information for disaster response. In: Proceedings of the 1st ACM SIGSPATIAL International Workshop on the Use of GIS in Emergency Management. Bellevue, Washington: ACM, S. 1-4.

Horita, F.E.A.; Albuquerque J.P.D.; Degrossi, L.C.; Mendiondo, E.M. & J. Ueyama (2015): Development of a spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographic information with wireless sensor networks. Computers & Geosciences 80, S. 84-94.

KOMMUNIKATION UND PARTIZIPATION

Versorgung einer sich ändernden Gesellschaft im Krisenfall: neue und alte Akteure

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen, Zivilbevölkerung

Ergebnis aus: Arbeitspaket I.3 Rechtlicher Rahmen: Analyse internationaler und interorganisationaler Kooperationsmuster, und Arbeitspaket III.3b: Resilienz- und Mindestversorgungsanforderungen aus Endnutzer-perspektive

AnsprechpartnerInnen: Dr. Simone Sandholz, UNU-EHS; Mia Wannewitz, UNU-EHS; Robert Sabelfeld, UNU-EHS und Dr. Matthias Garschagen, UNU-EHS

Key Messages:

- Bedarfe der Bevölkerung im Krisenfall ändern sich im Laufe ihrer Entwicklung
- Die Einschätzung und Berücksichtigung dieser Bedarfe ist für Akteure des Katastrophenmanagements von elementarer Bedeutung, um entsprechende Kapazitäten aufzubauen
- Aufgrund von Veränderungsprozessen wie beispielsweise die steigende Abhängigkeit von Kritischen Infrastrukturen und die Überalterung der Gesellschaft, müssen möglicherweise neue Akteure in die vorbereitende Katastrophenplanung einbezogen und Bedarfe regelmäßig neu analysiert werden

Hintergrund:
Die Gesellschaft verändert sich ständig – nicht nur in ihrer Struktur, sondern beispielsweise auch in Bezug auf individuelle Erwartungen, Kapazitäten sowie Lebens- und Verhaltensweisen. Diese Veränderungen bedeuten auch, dass sich die Verwundbarkeitsmuster im Lauf der Zeit wandeln. 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. Durch Interviews mit erfahrenen Experten und die Aufarbeitung von Daten aus dem Gesundheitswesen konnten aktuelle und zu erwartende Entwicklungen identifiziert und ihre Implikationen für das Katastrophenmanagement analysiert werden.

Ergebnisse und Mehrwert:
Im Rahmen des KIRMin-Projekts wurden insgesamt 21 Experten des Katastrophenmanagements aus verschiedenen fachlichen Sektoren auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene befragt. Dabei wurde unter anderem auch nach Veränderungen im jeweiligen Arbeitsbereich, insbesondere bei den – offiziell und inoffiziell – beteiligten Akteure und eventuell neu auftretenden Phänomenen gefragt. Genannt wurden verschiedene dynamische und/oder langsame ablaufende Veränderungsprozesse, die das Katastrophenmanagement vor immer neue Herausforderungen stellen und an die es sich anzupassen gilt. Die Experten betonten vor allem die stetig steigende Abhängigkeit der Bevölkerung von einer permanenten Versorgung mit Strom und Wasser. Grund für dieses wachsende Problem ist nach Meinung der Experten vor allem das geringer werdende Risikobewusstsein der Bevölkerung. Vor allem städtische Haushalte und hier insbesondere junge Menschen, sind nur ungenügend auf Ausfälle vorbereitet und wären direkt auf externe Unterstützung angewiesen. Eine solche Hilfe von Seiten staatlicher Akteure wird zumeist auch erwartet und vorausgesetzt, wie eine parallel durchgeführte Haushaltsbefragung zeigte. Mit den aktuellen Kapazitäten sind diese Bedarfe nicht zu decken, da bestehende Vorsorgepläne eine gewisse Selbsthilfefähigkeit voraussetzen. Folglich sollte der Risikokommunikation ein höherer Stellenwert im Katastrophenmanagement beigemessen werden, um gezielt durch Bewusstseinsbildung eine bessere Vorbereitung der Bevölkerung zu erreichen.

Eine weitere Veränderung, die von vielen Experten angesprochen wurde, ist der wachsende Anteil der Senioren an der Gesamtbevölkerung. Diese sehr vulnerable Gruppe stellt im Fall eines KRITIS-Ausfalls besondere Herausforderungen an das Katastrophenmanagement, beispielsweise bei Transport und medizinischen Bedürfnissen, unabhängig davon ob Senioren in Pflegeeinrichtungen oder eigenständig leben. Katastrophenmanagementakteure werden darüber hinaus oft nicht über die Lage, Bettenzahlen und Selbsthilfekapazitäten von stationären Einrichtungen informiert und können daher im Notfall entstehende Bedarfe kaum abschätzen. Im Rahmen des KIRMin Projekts wurde

beispielhaft für Köln eine Karte sensibler Einrichtungen (vgl. Abb. 29) erstellt und als elektronisches Dokument zur Weiterführung und Nutzung an die Feuerwehr übergeben.

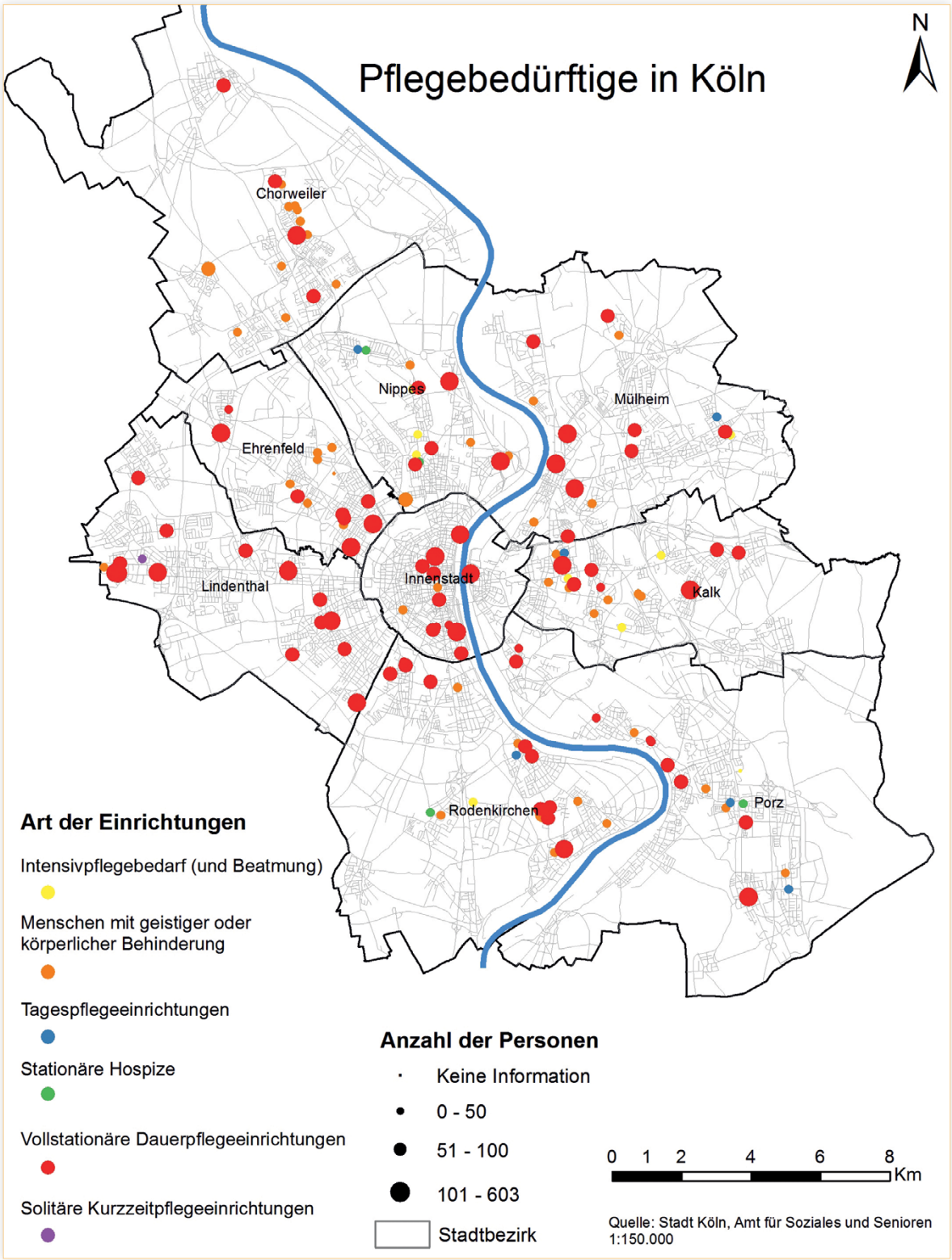


Abbildung 29: Karte sensibler Einrichtungen in Köln (Kartographie: Jonathan Reith)

Eine weitere Herausforderung für das Katastrophenmanagement ist der Wandel im Pflegesektor hin zur ambulanten Pflege. Eine wachsende Zahl von Senioren wird bis ins hohe Alter und bei hohem Pflegebedarf ambulant gepflegt. Sie und andere Pflegebedürftige sind oft von elektrischen Geräten abhängig, die im besten Fall über Batterien Stromausfälle zumindest für mehrere Stunden puffern können. Bei einem Stromausfall können sich diese Personen oft weder selbst Hilfe rufen, noch wissen Katastrophenmanagementakteure über Wohnorte und Bedürfnisse Bescheid. Pflegediensten, die bei Stromausfall selber nur eingeschränkt handlungsfähig wären, kommt hier eine elementare Bedeutung zu. Die Mehrzahl der Experten sieht eine weitere große Herausforderung in der wachsenden Zahl von Heimbeatmungs-WGs, die oft nur unzureichend auf eventuelle Ausfälle von KRITIS vorbereitet sind und nicht den Auflagen anderer sensibler Einrichtungen unterliegen. Zur besseren Identifizierung und Berücksichtigung dieser Entwicklungen im Katastrophenmanagement sind Austausch und engere Kooperation mit Akteuren des Pflegesektors notwendig. Auch neue institutionelle Strukturen, wie beispielsweise eine Meldepflicht für sensible Einrichtungen oder die Schaffung einer Anlaufstelle für die Kooperation mit diesen Einrichtungen auf Seiten des Katastrophenmanagements, könnten dazu beitragen.

Lesetipps:

BSI (2016): KRITIS-Sektorstudie Gesundheit. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn.

Cretikos, M. A.; Merritt, T. D.; Main, K.; Eastwood, K.; Winn, L.; Moran, L. & D. N. Durrheim (2007): Mitigating the health impacts of a natural disaster – the June 2007 long-weekend storm in the Hunter region of New South Wales. In: Medical Journal of Australia 187, S. 670–673.

Kommunikation, Information und Medien

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen, Zivilbevölkerung

Ergebnis aus: Arbeitspaket III.3b Resilienz- und Mindestversorgungsanforderungen aus Endnutzer-perspektive

AnsprechpartnerInnen: Mia Wannewitz, UNU-EHS; Dr. Simone Sandholz, UNU-EHS und Dr. Matthias Garschagen, UNU-EHS

Key messages:

- Risikobewusstsein und Wissen über eine gute Vorbereitung auf KRITIS-Ausfälle sind wichtige Aspekte, die zur Selbsthilfekapazität der Bevölkerung beitragen
- Verschiedene sozio-ökonomischen Gruppen einer Bevölkerung nutzen unterschiedliche Kanäle um sich zu informieren oder Informationen zu erhalten
- Um einen möglichst großen Teil der Bevölkerung zu erreichen, müssen zielgruppengerechte Informationen in passenden Formaten erstellt und über die jeweils bevorzugten Kanäle an die entsprechenden Zielgruppen gespielt werden.

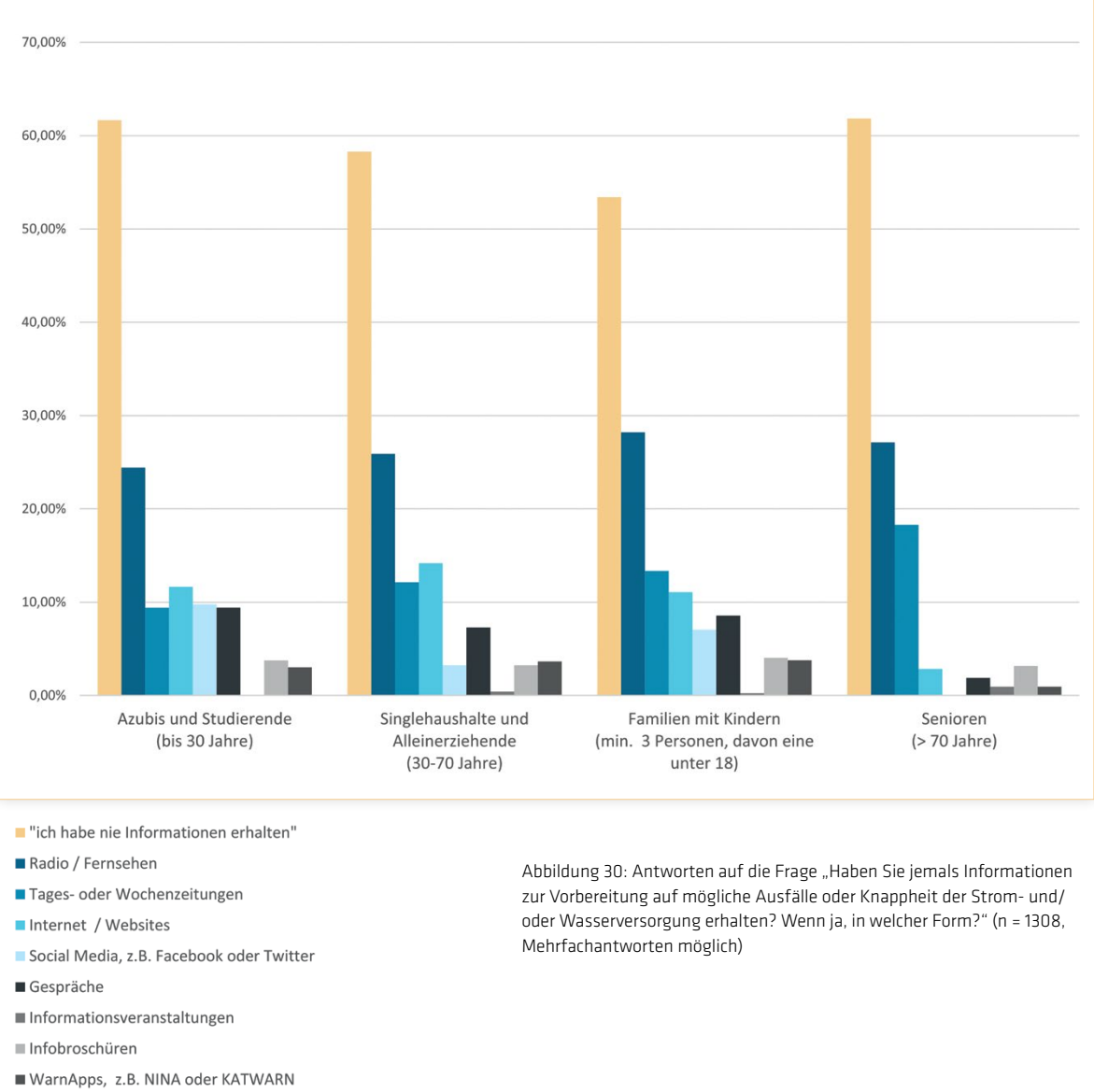


Abbildung 30: Antworten auf die Frage „Haben Sie jemals Informationen zur Vorbereitung auf mögliche Ausfälle oder Knappheit der Strom- und/oder Wasserversorgung erhalten? Wenn ja, in welcher Form?“ (n = 1308, Mehrfachantworten möglich)

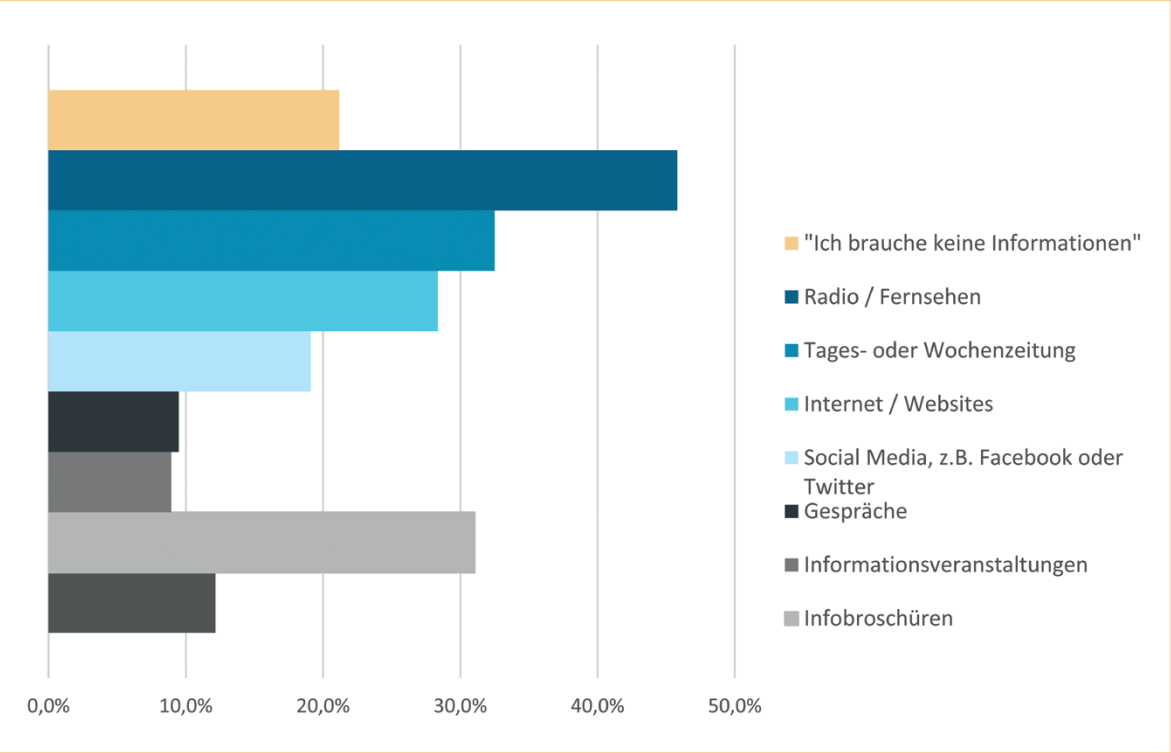


Abbildung 31: Antworten auf die Frage „Würden Sie sich weitere Informationen zum Umgang mit längeren Ausfällen der Strom- und/oder Wasserversorgung wünschen? In welcher Form? (n = 1308, Mehrfachantworten möglich)

Hintergrund:
Ob und wie sich Menschen auf potentielle KRITIS-Ausfälle vorbereiten, ist unter anderem davon abhängig, wie und über welche Medien das Thema kommuniziert wird. Hierbei sind nicht nur der Inhalt, sondern vor allem auch die Kanäle der Verbreitung sowie das Format der Vermittlung von Belang. Auch die Glaubhaftigkeit des Mediums sowie der Zeitpunkt der Vermittlung spielen eine Rolle. Informationen von staatlicher Seite werden derzeit vorwiegend über Informationsbroschüren und Onlineauftritte der entsprechenden Behörden und Organisationen verteilt. Im Rahmen einer 2017 im KIRMin Projekt durchgeführten Haushaltsbefragung in Köln und im Rhein-Erft-Kreis wurden unter anderem Fragen zu Informationsstand, Bedarf an weiteren Informationen und bevorzugten Medien gestellt und unter anderem nach den Verhaltensmustern verschiedener gesellschaftlicher Gruppen analysiert.

Ergebnisse und Mehrwert:
Die Auswertung der Befragungsergebnisse von insgesamt 1308 Haushalten zeigen unter anderem, 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 (vgl. Abbildung 30). Dabei bleibt offen, ob tatsächlich nie Informationen erhalten wurden oder eventuelle Auskünfte nicht wahrgenommen wurden, was ein Hinweis auf eine falsche Art der Informationsvermittlung wäre. Diejenigen, die angeben, gut informiert zu sein, bezogen die Informationen über unterschiedliche Kanäle, hierbei gibt es deutliche Unterschiede zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen. Senioren nutzen beispielsweise vor allem das Fernsehen, Radio und Zeitungen, während Jüngere ihre Informationen zunehmend über Internet und Social Media beziehen.

Die Ergebnisse legen nahe, dass für erfolgreiche Risikokommunikation zielgruppenspezifische Kanäle und Formate genutzt werden müssen. Informationsbroschüren, die zurzeit das Hauptmedium der Vermittlung von Informationen zur Vorbereitung auf und Verhalten in Situationen eines KRITIS-Ausfalls sind, werden von keiner der Gruppen viel genutzt. Allerdings werden sie neben Radio bzw. Fernsehen und Zeitungen von allen befragten Gruppen als gewünschtes Medium der Informationsvermittlung genannt (vgl. Abbildung 31). Daneben würden vor allem Jüngere sich vergleichsweise häufiger web-basierte Informationen über Internet, und Social Media wünschen. 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 angemessener zu einer besseren Vorbereitung auf KRITIS-Ausfälle beizutragen als bisherige Konzepte.

Lesetipps:

Brandenburgisches Institut für Gesellschaft und Sicherheit [BIGS] (2013): Behördliche Risikokommunikation in Deutschland – Perspektiven & Herausforderungen. BIGS Essenz, Nr. 12. Abrufbar unter: https://www.bigs-potsdam.org/images/Essenz/BIGS-Essenz%20Nr.%2012%20Beh%C3%B6rdliche%20Risikokommunikation%20Druckdatei.pdf (letzter Abruf: 13.03.2019)

BBK (2015): Information und Kommunikation. Bevölkerungsschutz Magazin, Nr.3 (2015). Abrufbar unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Publ_magazin/bsmag_3_15.pdf?__blob=publicationFile (letzter Abruf: 13.03.2019)

Kommunikation in der Gefahrenabwehr

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS)

Ergebnis aus: Masterarbeit Rettungsingenieurwesen, Technische Hochschule Köln

Ansprechpartner: Jens Rommelmann , ehem. IRG TH Köln

Key Messages:

- Die Feuerwehr betrachtet ihre Leitstelle ebenfalls als Kritische Infrastruktur
- Der Funktionsausfall der Leitstelle hätte massive Auswirkungen auf die Kommunikation und die Steuerung der Einsatzkräfte im Einsatzgeschehen, hinsichtlich der Alarmierung bzw. Nachalarmierung von Einsatzkräften, Lagemeldungen und der Annahme von Notrufen aus der Bevölkerung

Hintergrund:
Betrachtung der Kommunikation in der Gefahrenabwehr unter besonderer Berücksichtigung der technischen Ausstattung und Informationspolitik während eines Stromausfalles inkl. einer Analyse des Informationsflusses und Notrufannahme bei einem Stromausfall sowie Perspektiven auf die Nutzung und Rolle des BOS Digitalfunknetz.

Ergebnisse und Mehrwert:
Um den Betrieb der Leitstelle aufrecht zu erhalten, muss eine ständige Energieversorgung gewährleistet sein. Damit diese gesichert ist, kommen in der Regel eine USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) und eine NEA (Netzersatzanlage) in Kombination zum Einsatz. Da die Netzübernahme einer NEA nicht unterbrechungsfrei erfolgt, werden USV vorgeschaltet. Die Betriebsdauer der NEA ist abhängig von der Kraftstoffversorgung und den Wartungsintervallen (BBK 2008).

Sowohl die Feuerwehr in Kerpen als auch in Köln sind über ein solches System notstromversorgt. Hier liegt der Unterschied in der Beschaffenheit der NEA. In Köln können im Bereich der Leitstelle 24 Stunden Stromausfall über die Anlage überbrückt werden, ohne dass nachgetankt werden muss.
In Kerpen ist die Netzersatzanlage mit einem Tankvolumen von 750 Litern Diesel auf 48 Stunden ausgelegt.

Informationsfluss und Notrufannahme	Stärken	Schwächen
Chancen	Die Bevölkerung kann bei Ausfall der Telekommunikation über Lautsprecherfahrzeuge informiert werden und zum Hilfeersuchen das nächstgelegene Gerätehaus anlaufen.	Die Lautsprecher haben einen Wirkungsradius von nur 100 bis 150 Metern. Für eine Großflächige Informationsabdeckung müssen mehrere Fahrzeuge eingesetzt werden.
Gefahren	Nach einem Versorgungsstopp von Betriebsstoffen für die Lautsprecherfahrzeuge fällt der Informationsfluss aus. Fällt der BOS Funk aus, können keine Notrufe von dem Gerätehaus an die Leitstelle weitergegeben werden.	Im Falle eines großflächigen Stromausfalles werden viel Personal und Fahrzeuge gebunden sein, um wichtige Informationen zu streuen und Notrufe anzunehmen. Dieses Personal fällt in der Gefahrenabwehr aus und muss zusätzlich verpflegt werden.

Abbildung 32: Zusammenfassung Informationsfluss/Notrufannahme (SWOT-Analyse) (eigene Darstellung Jens Rommelmann)

Dass eine einseitige Informationspolitik während eines Stromausfalles zu Problemen führen kann, hat sich bereits 2007 in den Niederlanden gezeigt. Die Informationsgebung an die Bevölkerung durch umherfahrende Lautsprecherwagen in der Fläche und für eine längere Dauer hat sich auch hier als problematisch erwiesen und eröffnete der Bevölkerung nicht die Möglichkeit in einen Dialog treten zu können. So ging man während des Stromausfalls, wie auch bei der Feuerwehr Kerpen und Köln geplant, dazu über, Informationspunkte einzurichten, die von der Bevölkerung deutlich besser angenommen wurden (Scholtens et al. 2008).

Aufgrund von Erfahrungen vergangener Stromausfälle, wird bei der Feuerwehr Kerpen ein Alarm- und Einsatzplan „Stromausfall" ausgearbeitet. Es hat sich gezeigt, dass unter anderem der Ausfall der KRITIS „Mobil- und Telekommunikation" zu erheblichen Problemen in der wechselseitigen Kommunikation mit der Bevölkerung geführt hat. Auf der einen Seite konnte die Leitstelle keine Notrufe mehr entgegennehmen und auf der anderen Seite konnten keine Informationen an die Bevölkerung vermittelt werden.

Der Alarm- und Einsatzplan „Stromausfall" sieht vor, dass in solchen Fällen in den betroffenen Ortsteilen die freiwillige Feuerwehr alarmiert wird und die Gerätehäuser besetzt. Diese dienen ab diesem Zeitpunkt als Anlauf- und Informationsstelle für die umliegende Bevölkerung. Über Warnfahrzeuge, ausgerüstet mit 360 Grad Kugellautsprecher, wird die Bevölkerung mittels vorher eingespielter Textreserven über die gegebene Situation informiert und aufgefordert sich im Notfall zum nächstgelegenen Gerätehaus zu begeben, um dort das Hilfeersuchen anzubringen. Die Gerätehäuser sind über redundanten Funk mit der Leitstelle verbunden, so dass diese die Einsatzkräfte weiter koordinieren kann und über die Gesamtlage weiter informiert ist. In ähnlicher Weise ist bei der Feuerwehr Köln eine Stromausfallplanung angedacht.

Aus der Sicht der Feuerwehr Kerpen war der Einsatz von mobilen Sirenen/Lautsprechern alleine nicht sehr effektiv. Eine Sirenenprobe im September des vergangenen Jahres hat gezeigt, dass die Lautsprecher, die für einen Radius von bis zu 300 Meter ausgelegt sein sollen, gerade einmal einen Wirkungsradius von 100 bis 150 Metern haben. Der Test hat gezeigt, dass die eingeplanten sieben mobilen Sirenen nicht ausgereicht haben, um einen kleinen Stadtteil abzudecken. Man geht hier davon aus, dass für einen Stadtteil von bis zu 4000 Einwohnern 23 mobile Sirenen eingesetzt werden müssten, um alle Anwohner zu erreichen. Damit würde die Ausstattung aber bei weitem nicht für das gesamte Stadtgebiet ausreichen. Jedoch ist für kleinere betroffene Stadtgebiete dieses Verfahren von Seiten der Feuerwehr in der Zukunft vorstellbar. Zudem garantieren die Informationen seitens der Netzbetreiber eine schnelle Planung seitens der Leitstellen, die umgehend ihre Einsatzkräfte in den betroffenen Gebieten alarmieren können.

Aus Sicht der Feuerwehren liegt die Problematik bei einem Stromausfall eher in der Umstellung vom analogen Funk auf Digitalfunk. Das BOS Digitalfunknetz ist aus mehreren Komponenten aufgebaut. Dazu gehören im Kernnetz die Rechenzentren (sog. Vermittlungsstellen, Transit-Vermittlungsstellen), die den korrekten Datentransport im Netz gewährleisten, die Datenübertragungssysteme zwischen den Rechenzentren und die Netzverwaltungszentren, die das gesamte Netz zentral steuern und überwachen. In dem Funk- und Zugangsnetz in der unteren Ebene stellen die Basisstationen einen wichtigen Faktor in der Datenübermittlung dar. Diese sind untereinander und mit den Vermittlungsstellen über Datenleitungen verbunden, die gleichzeitig auch zur Anbindung von Leitstellen dienen. Die Basisstationen sind im Stromausfall zwar über USV abgesichert, jedoch größtenteils nicht an einer NEA zur Überbrückung längerfristiger Stromausfälle angeschlossen. Die Basisstationen wären also nur für ungefähr zwei Stunden nach Beginn des Stromausfalles mit Energie versorgt. Daher müssten auch hier mobile Notstromaggregate zum Einsatz kommen um längerfristig den Betrieb der Basisstationen zu gewährleisten (BDBOS 2017).

Lesetipps:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe - BBK (2016): Kritische Infrastrukturen. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Abrufbar unter: http://www.bbk.bund.de/DE/Aufgabenund-Ausstattung/KritischeInfrastrukturen/kritisch-einfrastrukturen_node.html (letzter Aufruf am 12.03.2019).

Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

- BDBOS (2017): Wie wird die Energieversorgung von Standorten des BOS-Digitalfunknetzes bei Eintritt eines Stromausfalles sichergestellt? Hg. v. Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS). Abrufbar unter: https://www.bdbos.bund.de/DE/Fragen_und_Antworten/fragen_und_antworten_node.html (letzter Aufruf am 12.03.2019).

Scholtens, A.; Helsloot, I.; Hagen, R.; Beerens, R.; Martens, S. & E. Stalenhoef-Willemsen (2008): Stroomuitval in de Bommeler- en Tielerwaard in december 2007. Een evaluatie van de hoofdstructuur van de rampenbestrijdingsorganisatie in de regio Gelderland Zuid in termen van effect. Nederlands Instituut. Amsterdam. Abrufbar unter: https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/stroomuitval-in-de-bommeler-en-tielerwaard-in-december-2007-20080917.pdf (letzter Aufruf am 12.03.2019).

Transfer von Forschung in die Lehre – Lehrkonzepte zum Thema Kritische Infrastrukturen-Resilienz

Ansprechpartner: Prof. Dr. Alexander Fekete, IRG TH Köln

Das Thema Kritische Infrastrukturen (KRITIS) eignet sich gut für die Lehre, um interdisziplinäre, also fächerübergreifende Fähigkeiten zu vermitteln, da Infrastrukturen einzeln bereits in vielen Disziplinen vorkommen, jedoch häufig noch nicht in ihrer Wechselwirkung mit anderen Bereichen dort betrachtet werden (andere Infrastrukturen, Risiken oder Beteiligte Akteure und Umwelt). Damit eignet sich KRITIS vor allem auch, um Bevölkerungsschutz und Sicherheitsforschung als interdisziplinäres Themenfeld kennenzulernen, aber gleichzeitig auch, um es konkretisierbar zu machen und einen Bezug aus der einzelnen Disziplin dazu zu erkennen. Das Thema KRITIS eignet sich auch gut für die Weitervermittlung, sei es in der Erwachsenenbildung, auch von Experten, und ebenso für Hochschulen, da es sowohl technische wie auch organisatorische Aspekte, als auch vielfältige sowohl methodische wie konzeptionelle Zugänge erlaubt. Es ist daher nicht verwunderlich, dass KRITIS inzwischen nicht nur von ingenieurswissenschaftlichen oder techniklastigen Fakultäten, sondern auch von Geowissenschaften, Informatik, vielen Sozialwissenschaften, vereinzelt Wirtschaftswissenschaften, und sogar Geschichtswissenschaften, Ethik usw. behandelt wird. Diese Verbreitung in der Lehre an Hochschulen ist auch für das Themenfeld KRITIS mehrfach hilfreich; so werden auf breiterer disziplinärer Basis Erkenntnisse erbracht, didaktisch aufbereitet und natürlich nicht zuletzt auch Nachwuchs ausgebildet oder ExpertInnen weitergebildet.

Es gibt dabei aber natürlich auch viele Herausforderungen und Probleme. Insbesondere der interdisziplinäre Ansatz ist für viele Fakultäten immer noch gewöhnungsbedürftig, da es inhaltlich wie auch organisatorisch eine Zusammenarbeit der Lehrkräfte wie der Studenten mit fachfremden Nachbarinstituten und Fakultäten erfordert. Querschnittsbereiche wie KRITIS sind aber auch eine Herausforderung, was das Selbstverständnis der eigenen Disziplin angeht; die eigene Disziplin scheint damit methodisch wie thematisch auch von anderen teilweise übernommen zu werden. Und eine tatsächlich interdisziplinäre Herangehensweise bedarf mehr als nur bereits benachbarte Bereiche mit einem neuen Querschnittsthema zu belegen oder den eigenen Methodenkasten geringfügig zu erweitern; hier entstehen vielfältige Anforderungen an den Weiterbildungswillen der Lehrkräfte wie auch Akzeptanz auf Seiten derer, die in einer Einrichtung oder auch als Akkreditierungsstelle solche Entwicklungen gutheißen, die möglicherweise z.B. einen klassischen Ingenieurstudiengang drohen, mit sozialwissenschaftlichen Ansätzen zu „verwässern". Das ganze Thema KRITIS bedeutet daher auch eine große Herausforderung an jene, die es lernen möchten, auf Seite die es studieren wie auch auf der Seite der Lehrenden. Dafür bietet es eben jene Ansätze, die in moderner Lehre gefordert werden; verschiedene Fähigkeiten und Kompetenzen auszubilden statt nur Faktenwissen zu vermitteln, um im Beruf den tatsächlichen Anforderungen gerecht zu werden. Das dient auch dazu, andere Fachbereiche im Beruf besser zu verstehen, Kunden wie Kollegen und Vorgesetzte besser zu begegnen und sich auch in wechselnden und neuen Situationen aufgrund der interdisziplinären Fähigkeiten selbst weiterentwickeln zu können.

Um es am Beispiel zu erläutern; die Versorgungsinfrastruktur Strom (aber auch Wasser, Treibstoff, IT usw.) unterliegt einer beständigen Veränderung, wie auch die Gesellschaft, die diese Versorgungsdienstleistung nutzt. Stromerzeugung und –übertragung, Verkauf und Wartung ist wie eine Vielzahl von KRITIS heutzutage privatisiert, und hat sich in den letzten Jahren in diverse Unternehmen aufgegliedert, Tochterunternehmen, Outsourcing usw. führen dazu, dass das Thema KRITIS sich zergliedert und auch in verschiedenen Bereichen Spezialdisziplinen benötigt, wie etwa die BWL, die im Vertrieb ganz andere Methoden benötigt als die Ingenieure die neue Stromtrassen planen, um Windräder in der Nordsee an das Übertragungsnetz anzuschließen, das sich bis nach Marokko verbindet. Diversifizierung der Energieerzeugung trifft aber auch auf veränderte Märkte und Kundenverhalten, vor allem aber auch im Themenkreis Bevölkerungsschutz auf veränderte Gefahrenlagen und Verwundbarkeiten einer zunehmend vernetzten, digitalisierten Gesellschaft.

Die Zeiten ändern sich und die Konzepte ändern sich in ihnen, kann man hinzufügen. War KRITIS zuvor ein rein technisches Thema, gilt es nun auch „die Gesellschaft" mit zu betrachten, da sie nicht nur bei einem Stromausfall die Betroffenen sind, sondern auch jene, die durch ihr Verhalten mit eingeplant werden muss, wie auch Politik und viele andere, damit organisatorisch wie technisch Risiken erkannt und behandelt werden können. Nur um ein weiteres Beispiel zu ergänzen; die künftige Veränderung durch digital gesteuerte Stromerzeugung (sog. Smart Grids) wird auf energiesparsamere Haushalte treffen, die einerseits digitale Stromzähler, aber auch einer immer größere Vernetzung mobiler und Haushaltsgeräte, wie auch Fahrzeuge usw. benutzen wird.

An der TH Köln wird im Studiengang Rettungsingenieurwesen das Thema KRITIS im Bachelor und Master unterrichtet. Aus KIRMin konnten insbesondere Problemstellungen, Risikomanagementkonzepte und Analysemethoden direkt auch als Anregung für Hausarbeitsthemen und Seminararbeiten eingesetzt werden. Es wurden auch Themen für Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten vergeben und zusammen mit Projektpartnern betreut. Einige ausgewählte Beispiele sind davon auch hier in anderen Kapiteln dargestellt. Als Lehrkonzepte werden sowohl Seminare und Vorlesungen durchgeführt, mit überwiegend eigenständig zu erbringenden Leistungen der Studierenden in Form von Projekt- und Hausarbeiten in Einzel- oder Teamarbeit und auch Klausuren.

Im Lehrkonzept einer Vorlesung wird mit einer Darstellung der Herkunft des Themas KRITIS in verschiedenen Ländern eingeführt, relevante Ereignisse und nachfolgende Leitfäden und methodische Neuerungen in Praxis wie Forschung vorgestellt. Der integrierte Risiko- und Krisenmanagementansatz erlaubt die Vermittlung inter- und transdisziplinärer Arbeitsweise und lässt auch leicht Anknüpfungen zu anderen Bereichen, die Projektmanagementinhalte verwenden zu, wie z.B. Qualitätsmanagement, Arbeitssicherheit etc. Insbesondere Schutzziele und strategische Planung sind sehr geeignet, um auch Anregungen für andere Arbeitsbereiche zur Ermittlung unterschiedlicher Zielvorstellungen verschiedener Akteure zu strukturieren und aus der Vielzahl möglicher Prozesse die jeweils kritischen zu priorisieren. Spezielle Methoden der Kritikalitätsanalyse werden neben Verwundbarkeits-, Resilienz- und Risikoanalysen durchgenommen und Mindestversorgungsansätze und jüngste Forschungsfragen fließen auch hier aus KIRMin ein.

In einem projekt- und forschungsbasierten Seminar ist es dagegen die Aufgabe der Studenten selbst, ein geeignetes Thema zu finden, die Problemstellung und den Lösungsweg zu erarbeiten, was gerade bei Ingenieurstudenten nicht immer gleich auf Akzeptanz stößt. Nach Abgabe ist jedoch meist der Lernerfolg groß, wenn man sich Aufgabe und Methodik selbst angeeignet hat, statt Wissen nur vom Dozenten anzuhören und vorgegebene Aufgaben auszufüllen. Die Form der Abgabe variiert; Vorträge und schriftliche Hausarbeiten sind ein Schwerpunkt, aber auch wissenschaftliche Poster oder neue Formen der Kommunikation werden als Aufgabe gestellt. Wichtig ist dabei die Nähe zur Praxis, und in der Arbeitswelt wird heutzutage auch die Fähigkeit gefordert, Vorträge halten zu können, Webseiteninhalte zu erstellen oder Ähnliches. In zwei Kursen ist es so z.B. momentan eine Aufgabe, eine interaktive Webseite, Film oder App zu erstellen.

In den Hausarbeiten werden zumeist klassische Teile einer wissenschaftlichen Arbeit, von Erarbeitung einer Problemstellung, Darstellung des Standes der Forschung, Auswahl geeigneter Methoden und einem Analyse- und Diskussionsteil erarbeitet. Bei der Erstellung einer Webseite oder ähnlich interaktiver Darstellungsform steht dagegen mehr die Nutzung des Mediums und die Aufarbeitung vorhandener Informationen im Vordergrund. Es konnten teilweise sehr interessante Ergebnisse erzielt werden, die auch für KIRMin Anregungen lieferten. Zum Beispiel räumliche Risikoanalysen und Erreichbarkeitsanalysen für Einsatzkräfte, Gefahrenzonierungen und Unterbringungsanalysen für die Bevölkerung. Aber auch Experteninterviews über Vorbereitungsgrade und Planungen zum Thema KRITIS, Schwellenwerte und Kennzahlen, oder Haushaltsbefragungen. Auf Webseiten und interaktiven Plattformen werden nicht nur Informationen zu KRITIS und Anlaufstellen aufbereitet, auch Vorsorgemaßnahmen werden an Zielgruppen angepasst aufgearbeitet, oder auch Lagebilddarstellungen für Krisenstäbe für dynamische, zeitliche Abläufe dargestellt. Ein Transfer in die Lehre ergibt auch wieder einen Transfer zurück in die Praxis, z.B. beim Praxissemester, das mehrere Studierende bei den Projektpartnern durchführen konnten, bei Exkursionen zu einzelnen Partnern und auch in der gemeinsamen Betreuung von Abschlussarbeiten.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR AUSGEWÄHLTE KRITIS-SEKTOREN

Entwicklung von Handlungsempfehlungen für die unteren Katastrophenschutzbehörden zur Identifizierung und Berücksichtigung von Abhängigkeiten in der Katastrophenvorsorge

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen

Ergebnis aus: Bachelorarbeit Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartnerin: Teresa Bachmaier

Key Messages:

- Die Arbeit stellt fest, dass in den befragten unteren Katastrophenschutzbehörden (KatS-Behörden) umfangreiche Kenntnisse über kritische Abhängigkeiten von der Stromversorgung vorhanden sind und Vorsorgemaßnahmen dahingehend getroffen werden.
- Eine explizite Betrachtung von wechselseitigen Abhängigkeiten (Interdependenzen) zwischen Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) erfolgt bei unteren KatS-Behörden bisher jedoch nicht. Folglich besteht der Bedarf an einer methodischen Interdependenzbetrachtung, welche z.B. geographische Interdependenzen stärker berücksichtigt. Die Arbeit zeigt dahingehend Analysemöglichkeiten von Abhängigkeiten für untere KatS-Behörden im Vor- und Nachhinein von Schadensereignissen auf.
- Des Weiteren sind starke regionale Unterschiede im (integrierten) Risikomanagement zu beobachten. Hier müssen bestehende Defizite zeitnah abgebaut und der Austausch mit KRITIS-Betreibern ebenso wie innerhalb behördlicher Strukturen intensiviert werden.

Hintergrund:
Je mehr Interdependenzen bekannt sind, desto effizienter können (untere) KatS-Behörden und Krisenstäbe sektorübergreifende Kaskadeneffekte bei Schadensereignissen verhindern bzw. reduzieren. Die Arbeit leitet hierfür auf den Katastrophenschutz übertragbare Methoden zur Identifizierung von Abhängigkeiten vor und nach Schadensereignissen aus der aktuellen Forschungsliteratur ab. Vorläufige Handlungsempfehlungen wurden entwickelt und Vertretern der unteren KatS-Behörden aus Hessen und NRW im Rahmen von explorativen Experteninterviews zur Bewertung vorgelegt. Aus den Erkenntnissen der Interviews, dass Interdependenzen bisher noch nicht explizit betrachtet werden und für die Steigerung der Katastrophenvorsorge vorrangig Defizite aus dem (integrierten) Risikomanagement abzubauen sind, resultieren die abschließenden Handlungsempfehlungen.

Ergebnisse und Mehrwert:
Um die Resilienz des Katastrophenschutzes zu steigern, ist die Stärkung des integrierten Risikomanagements durch die Bildung runder Tische mit KRITIS-Betreibern sowie auf Behördenebene zu fokussieren. Zusätzlich sind organisatorische bzw. technische Strategien hinsichtlich der Risiko- und Krisenkommunikation sowie zur Erhöhung der Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung (z.B. mittels Multiplikatoren aus der Gefahrenabwehr) zu entwickeln und zeitnah umzusetzen.

Im weiteren Schritt sollen Interdependenzen eine umfassendere Berücksichtigung auf Ebene der (unteren) KatS-Behörden finden. Hierfür wurde in der Arbeit ein allgemeines Ablaufschema für Interdependenzanalysen erstellt, wobei die konkrete Umsetzung der einzelnen Vorgehensschritte (z.B. Festlegung der zu untersuchenden Interdependenzart) den jeweiligen Anwendern freigestellt ist. Zusätzlich ist ein Leitfaden zur Berücksichtigung von Interdependenzen im Nachhinein von Schadensereignissen entwickelt worden (s. Abbildung 33), welcher sich mit geringem Mehraufwand in die Einsatz- oder Übungsnachbereitung integrieren lässt. Hierdurch wird das Verständnis für geographische bzw. funktionelle Interdependenzen sowie für wechselseitige Abhängigkeiten zwischen den KatS-Behörden/Einheiten und der Bevölkerung erweitert. Darüber hinaus entsteht bis zur intensiveren Auseinandersetzung mit Interdependenzen eine Datengrundlage auf Ebene der unteren KatS-Behörden, die für weitere Forschungsarbeiten Relevanz und Mehrwert bietet.

Übertragbarkeit:
Die abgeleiteten Handlungsempfehlungen der Arbeit zielen auf eine allgemeingültige Anwendung innerhalb der unteren KatS-Behörden ab.

Die konkrete Art der Umsetzung, Detaillierungsgrad und die Wahl der Kriterien für die Interdependenzanalyse sind dabei den Anwendern freigestellt. Eine Übertragbarkeit der Empfehlungen ist somit auf die Zielgruppen gegeben.

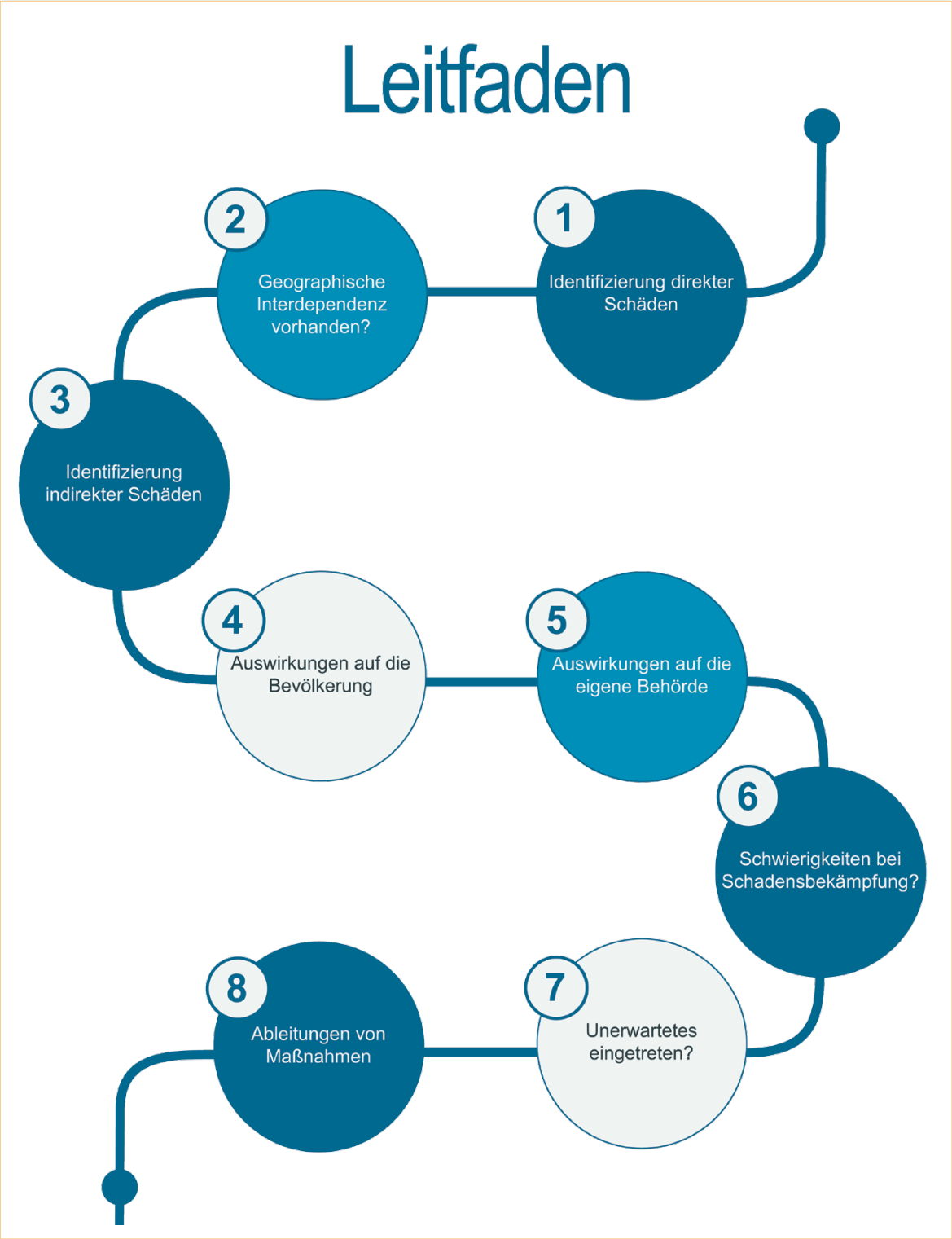


Abbildung 33: Leitfaden zur Berücksichtigung von Interdependenzen bei der Einsatznachbereitung (eigene Darstellung)

Lesetipps:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. (2018): Integriertes Risikomanagement. Bevölkerungsschutz-Magazin (3). Zugriff am 11.10.2018. Verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Publ_magazin/bsmag_3_18.pdf?__blob=publicationFile (Letzter Aufruf: 02.04.2019).

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. (2017): Schutz Kritischer Infrastrukturen - Identifizierung in sieben Schritten. Praxis im Bevölkerungsschutz, Band 20, 1–68. Zugriff am 11.10.2018.

Goersch, H. G. & Werner, U. (2011): Empirische Untersuchung der Realisierbarkeit von Maßnahmen zur Erhöhung der Selbstschutzfähigkeit der Bevölkerung (Forschung im Bevölkerungsschutz), Bonn, ISBN-13: 978-3-939347-36-1.

Hokstad, P., Utne, I. B. & Vatn, J. (Eds.). (2012): Risk and Interdependencies in Critical Infrastructures. A Guideline for Analysis (Springer Series in Reliability Engineering), London, Springer, https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4661-2.

Rinaldi, S. M., Peerenboom, J. P. & T. K. Kelly (2001): Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies, IEEE Control Systems Magazine, Volume 21 Issue 6, 11–25.

Ersatztrinkwasserversorgung eines Krankenhauses – Bedarfsermittlung und Konzeption eines Krisenmanagementplanes für die Ersatztrinkwasserversorgung des Krankenhauses Merheim (Köln)

Zielgruppe: Krankenhausbetreiber, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Wasserversorger

Ergebnis aus: Masterarbeit Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartner: Jan Bäumer, ehem. IRG TH Köln

Key Messages:

- Krankenhäuser als essentielle Kritische Infrastrukturen weisen eine starke Abhängigkeit von der Kritischen Infrastruktur Wasser auf
- Eine Störung der Wasserversorgung kann zu einer Gefährdung der quantitativen und qualitativen Gesundheitsversorgung führen
- Trotzt der Verpflichtung der kommunalen Gefahrenabwehr/ des Katastrophenschutzes bei Großstörungen bzw. Großschadenslagen oder Katastrophenfällen zusammen mit anderen Akteuren Krisenmanagement- bzw. Maßnahmenplanungen zu erarbeiten, existieren zurzeit fast keine adäquaten Krisenmanagementplanungen für die Herstellung einer Ersatztrinkwasserversorgung für Krankenhäuser

Hintergrund:
Die Abhandlung ist im Rahmen einer Masterarbeit im Studiengang Rettungsingenieurwesen in Kooperation mit dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe entstanden. Ziel war es, durch eine umfassende Risikoanalyse die Gefährdung eines Trinkwasserausfalles in einem Krankenhaus (hier am Beispiel des Krankenhauses Merheim in Köln) zu ermitteln bzw. darzustellen. Anschließend erfolgte eine Erhebung des aktuellen Ist-Zustandes der geplanten Bewältigungs- bzw. Krisenmanagementplanungen von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), dem örtlichen WVU und des Krankenhauses für eine solche Schadenslage (Anwendung einer ganzheitlichen Risikoanalyse unter Zuhilfenahme von Experteninterviews und Dokumentenanalysen). Durch die Untersuchung sollten eventuell vorliegende Mangelplanungen identifiziert, vorhandene Versorgungskapazitäten erhoben und bei Bedarf neue Planungen durchgeführt werden.

Anforderungen bei einer Mindestversorgungslage:
In einem Krankenhaus befinden sich schon von vornherein Patienten (ggf. immobil), für die Wasser nicht nur zum Trinken, sondern auch für die Behandlung benötigt wird und somit das Wasser, insbesondere bei immunsupprimierten Patienten, mindestens Trinkwasserqualität haben muss und in das bestehende Krankenhaussystem eingespeist werden kann. Für die Durchführung von Maßnahmen bleibt nur relativ wenig Vorlaufzeit (ansonsten Gefährdung von Patienten), weshalb eine starke Abwägung zwischen Ersatzversorgung oder Evakuierung getroffen werden muss, da bei einem solchen Szenario ein sehr hoher Bedarf an Wasser in einem relativ kleinen Bereich nötig ist. Da der Schutz oder die Wiederherstellung der Einsatzfähigkeit von Krankenhäusern nicht von nur einer Institution abhängig ist, bedarf es, wegen des hohen Koordinierungs- und Planungsaufwands, an intersektoralen Maßnahmenplänen und der Ermittlung des Mindestbedarfes an Trinkwasser.

Ergebnisse und Mehrwert:
Hinsichtlich der Erfüllung des Schutzzieles wurden das Krankenhaus Merheim an sich und als Prozessbausteine insbesondere die Intensivstationen als sehr verwundbar identifiziert, was im Rahmen der Analyse zu einem sehr hohen Gesamtrisiko führte. Durch die sehr hohen Risikowerte und den maximalen Trinkwasserbedarf des Krankenhauses von 150m³/h (eine Ermittlung des minimalen Bedarfes war nicht möglich) lässt sich ein hoher Handlungsbedarf für Krisenmanagementplanungen für den Fall eines Trinkwasserausfalles in dem Krankenhaus ableiten. Die Analyse der Krisenmanagementplanungen hat ergeben, dass keine Maßnahmen zur Krisenbewältigung eines Trinkwasserausfalles im Krankenhaus Merheim existieren (dies betrifft alle einbezogenen Akteure). Auch fehlen Einspeisestellen für eine Ersatztrinkwasserversorgung und andere Redundanzsysteme. Die redundante

Ausgestaltung der Trinkwassereinspeisung aus dem öffentlichen Netz in das Privatnetz des Krankenhauses ist dabei nur bei einem Versorgungsausfall auf Seiten des öffentlichen Trinkwassernetzes wirkungsvoll. Eine Ersatztrinkwasserversorgung wäre mit den in der Stadt Köln vorhandenen Ressourcen ausreichend gestaltbar. Bei den durchgeführten Interviews wurden von fast allen Akteuren eine hohe Relevanz des Themas und der hohe Bedarf an Planungen bestätigt. Jedoch ist durch die bestehende Mangelplanung und der Vernachlässigung von Übungen zur Not- und Ersatztrinkwasserversorgung (z.B. Inbetriebnahme Trinkwassernotbrunnen) davon auszugehen, dass bisher ein mangelndes Problembewusstsein und Unstimmigkeiten bezüglich der Zuständigkeiten bei den verantwortlichen Stellen vorlag. Die Kommune/Stadt sollte daher alle Beteiligten zusammenbringen, über die Verantwortlichkeiten bzw. Zuständigkeiten aufklären und einen kooperativen Planungsprozess initiieren. Eine eigene Planung im Rahmen dieser Arbeit, in Form eines Kapitels für den Krankenhauseinsatzplan und Krisenmanagementplänen für die Gefahrenabwehr bzw. den Wasserversorger, konnte durch das Fehlen einer Trinkwassereinspeisestelle in das Krankenhaus nicht erstellt werden. Jedoch war es möglich ein kurzes Kapitel für den Krankenhauseinsatzplan zu erstellen, das auf die weitreichenden Folgen eines Trinkwasserausfalles aufmerksam macht und Anweisungen zum schnelleren Übergang zu einer Evakuierung/Räumung liefert.

Durch den Ansatz der Gesamtbetrachtung, also mit Beginn der Risikoanalyse und Analyse der Planungen und Möglichkeiten aller Akteure, wurde es zunächst ermöglicht, dass die Problematik der mangelnden Beachtung der Gefahr eines Trinkwasserausfalles in Krankenhäusern anhand des Beispiels Krankenhaus Merheim zu identifizieren und das Problembewusstsein und das Wissen über die Zuständigkeiten bei den verantwortlichen Stellen zu erhöhen. Durch die Gesamtbetrachtung konnten Schwachpunkte bei allen untersuchten Institutionen festgestellt werden, was verhindert, dass der Handlungsdruck auf Einzelne geschoben wird (Handlungsbedarf besteht bei allen Akteuren). Die Arbeit stellt eine geeignete Methodik bereit, um ähnliche Untersuchungen auch in anderen Untersuchungsgebieten durchzuführen. Zudem wurde erstmals eine nachvollziehbare Vorlaufzeit ermittelt, innerhalb derer Maßnahmen zur Ersatztrinkwasserversorgung eines Krankenhauses durchgeführt werden müssen bzw. der Hinweis auf einen schnelleren Übergang zur Evakuierung, so dass durch das so erreichte schnellere Handeln, zumindest viele weitere Folgeschäden bei Patienten verhindert werden könnten.

Übertragbarkeit:
Da die Ergebnisse dieser Arbeit auf einer Einzelfallbetrachtung und einem Szenario ohne Kontamination beruhen, sind die erhaltenen Ergebnisse nicht generell auf andere Krankenhäuser oder Kommunen übertragbar. Dies ist darin begründet, dass in anderen Untersuchungsgebieten andere Rahmenbedingungen vorgefunden werden können. So ist jedes Krankenhaus z.B. von seiner Struktur (Art und Anzahl der Abteilungen), seinem Wasserbedarf, der Patientenanzahl, der Versorgungsstufe, der Struktur des privaten Trinkwassernetzes und eigener Redundanzen unterschiedlich. Auch die Beschaffenheit des öffentlichen Trinkwassernetzes inklusive der Redundanzsysteme und das Maß an vorgeplanten Maßnahmen und die Art und Anzahl an vorhandenen Ressourcen können sich wesentlich von den hier vorgefundenen Tatsachen unterscheiden.

Jedoch liefert diese Arbeit einen ersten Hinweis auf die Situation bei allen Akteuren bezüglich der Notfallplanung zur Ersatztrinkwasserversorgung bzw. den generellen Bearbeitungsstand bezüglich der Krisenmanagementplanungen bei einem Trinkwasserausfall in Krankenhäusern und stellt eine gute Methodik zur Verfügung, um in anderen Untersuchungsgebieten ähnliche Analysen durchzuführen. Ab einer gewissen Anzahl an gleichartigen Untersuchungen wird es dann möglich sein, allgemeingültige Aussagen abzuleiten.

Lesetipps:
Bross, L. & S. Krause (2017): Preventing Secondary Disasters through Providing Emergency Water Supply. In: Dunn, C. & B. van Weele (Hg.): World Environmental and Water Resources Congress 2017. Sacramento, California, May 21–25, 2017, S. 431–439.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2016): Sicherheit der Trinkwasserversorgung. Teil 1: Risikoanalyse (Praxis im Bevölkerungsschutz, 15).

Centers for Disease Control and Prevention (CDC); American Water Works Association (AWWA) (2012): Emergency water supply planning guide for hospitals and health care facilities. Hg. v. U.S. Department of Health and Human Services. Atlanta.

Giovinazzi, S.; Brown, C.; Seville, E.; Stevenson, J. R.; Hatton, T. & J. J. Vargo (2016): Criticality of infrastructures for organisations. In: IJCIS 12 (4), S. 331–363. DOI: 10.1504/IJCIS.2016.081303

Welter, G.; Socher, M.; Needham, P.; Bieber, S. & H. Bonnaffon (2013): Cross-sector emergency planning for water supply utilities and healthcare facilities. In: Journal of healthcare risk management: the journal of the American Society for Healthcare Risk Management 32 (4), S. 5–14. DOI: 10.1002/jhrm.21105.

Möglichkeiten zur Sicherstellung der Treibstoffversorgung der primären Einheiten der Gefahrenabwehr im Falle eines flächendeckenden, langandauernden Stromausfalls

Zielgruppe: Städte und Kommunen, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, ggf. Infrastrukturbetreiber

Ergebnis aus: Bachelorarbeit Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartner: Adrian Rohr

Key Messages:

- Mittels einer gewichteten GIS basierten Netzwerkanalyse wurden diejenigen öffentlichen oder betrieblichen Tankstellen im Rhein-Erft-Kreis ermittelt, von welchen aus die gewichtete, durchschnittliche Fahrtzeit zu den Standorten der dortigen Feuerwehren, Einsatzeinheiten, Rettungsdienste und des Technischen Hilfswerk (THW) insgesamt voraussichtlich am geringsten ist.
- Als linearer Gewichtungsfaktor dienten dabei jeweils die Anzahl und der abgeschätzte Mindestbedarf an Treibstoff, der an einer Wache stationierten Fahrzeuge.
- Die Berechnung erfolgte mittels eines Location-Allocation Algorithmus.
- Die Methode stellt eine Möglichkeit zur quantitativen Beurteilung der Eignung von Schwerpunkttankstellen hinsichtlich ihrer räumlichen Lage dar.

Hintergrund:
Die Fahrzeuge und Notstromgeneratoren der Einheiten des Katastrophenschutzes sind auf Treibstoff zur Sicherstellung ihrer Einsatzfähigkeit angewiesen. Bei einem langandauernden, flächendeckenden Stromausfall ist die reguläre Treibstoffversorgung durch öffentliche Tankstellen häufig nicht mehr gewährleistet. Deswegen wird, unter anderem im Leitfaden „Treibstoffversorgung bei Stromausfall. Empfehlungen für Zivil- und Katastrophenschutzbehörden“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, empfohlen, Schwerpunkttankstellen einzurichten, über welche die Akteure des Katastrophenschutzes auch bei einem Stromausfall mit Treibstoff versorgt werden können. Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung, welche Tankstellen zur Aufrüstung zu einer Schwerpunkttankstelle in Erwägung gezogen werden sollen, ist deren Verteilung im Raum (Mayer 2017, S. 12f) und daraus folgend ihre Erreichbarkeit durch die Einheiten des Katastrophenschutzes.

Anforderungen bei Mindestversorgung:
Schwerpunkttankstellen sollen nicht auf das Stromnetz angewiesen sein und deshalb auch bei einem Stromausfall auslagerungsfähig sein. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass die Treibstoffverteilung an besonders wichtige Akteure auch im Katastrophenfall noch funktioniert. Die Tankstellen sollen dabei nur die Verteilung „auf der letzten Meile“

Namen	Adressen	Ø-Fahrtzeit nach Gewichtung [min]	Ø-Fahrtzeit nach Wachen [min]	Ø-Streckenlänge [m]	Minimale Fahrtzeit [min]	Maximale Fahrtzeit [min]
Shell Tankstelle; SB Tankstelle	Zum Biotop 19 50127 Bergheim; Römerstr. 367 50321 Brühl	12,09922	13,15498	10649,22	1,904544	26,51462
Shell Tankstelle; Star Tankstelle	Luxemburger Str. 375 50354 Hürth; Kölner Str. 127 50126 Bergheim	12,19073	13,52065	10912,61	1,340045	27,01269

Abbildung 34: Ergebnisse für die Auswahl von 2 Tankstellen, gewichtet nach der Anzahl der Fahrzeuge auf den Wachen. Zeitangabe in Minuten.

übernehmen, während sie selbst durch einige Schwerpunkttanklager oder Raffinerien versorgt werden. Als strategische Kriterien, sowohl für die Tanklager als auch die Tankstellen, sind nach dem Leitfaden des BBK „vor allem die Stromautarkie der Anlage, die räumliche Lage, die sonstige Erreichbarkeit, die Möglichkeit zur Absicherung und die Verfügbarkeit" (Mayer 2017, S. 55) zu beachten.

Ergebnisse und Mehrwert:
Es wurden jeweils die besten fünf Konstellationen für die Einrichtung einer einzelnen, von zwei oder drei Schwerpunkttankstellen unter jeweils folgenden Gewichtungsannahmen berechnet:

- Erreichbarkeit der Wachen, gewichtet nach der Anzahl der Fahrzeuge auf den Wachen
- Erreichbarkeit der Wachen, gewichtet nach dem Treibstoffbedarf der Fahrzeuge auf den Wachen
- Erreichbarkeit der Zentren der Städte, Stadtteile, Gemeinden usw. nach Einwohnerzahl

Die Ergebnisse wurden dabei wie in Abbildung 34 dargestellt.

Weitere Kennwerte, wie z.B. die erwartete Verteilung des Treibstoffbedarfs auf die jeweiligen Schwerpunkttankstellen, ließen sich aus den Berechnungen ableiten.

Anhand der Ergebnisse lässt sich begründen, welche Tankstellen aufgrund ihrer räumlichen Lage besonders zur Ausrüstung als Schwerpunkttankstellen in Betracht gezogen werden sollten. Durch eine leichte Abwandlung der Methodik lässt sich auch eine Rangfolge auf Grundlage quantitativer Werte für die Bewertung der einzelnen Standorte hinsichtlich des Kriteriums der Erreichbarkeit im Rahmen einer Multi Criteria Analysis generieren.

Übertragbarkeit:
Die Vorgehensweise basiert größtenteils auf OSM Daten und Informationen der örtlichen Behörden und könnte, sofern diese vorhanden sind, auch auf andere Landkreise übertragen werden. Da bei dem Fahrtzeitenmodell recht allgemeine Daten ohne Berücksichtigung von Straßensteigungen und Verlauf verwendet wurden, könnte es in bergigen Regionen teilweise zu einer starken Abweichung von den realen Anfahrtszeiten zu den berechneten kommen. Sowohl beim Fahrzeitmodell als auch bei den Gewichtungen könnten, mit den entsprechenden Informationen wie z.B. realen Fahrtzeitmessungen und detaillierten Bedarfsabschätzungen auf Grundlage von Einsatzszenarien, noch genauere Ergebnisse erzielt werden.

Lesetipps:

Mayer, J (2017): Treibstoffversorgung bei Stromausfall. Empfehlungen für Zivil- und Katastrophenschutzbehörden, In: Praxis im Bevölkerungsschutz 18, Bonn.

Ministerium für Inneres und Bundesangelegenheiten des Landes Schleswig-Holstein (2014): Planungshilfe für die Landesregierung und die unteren Katastrophenschutzbehörden zur Folgenbewältigung am Beispiel Stromausfall. Unter Mitarbeit des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein Netz AG, Verband der Schleswig-Holsteinischen Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Hg. v. Ministerium für Inneres und Bundesangelegenheiten des Landes Schleswig-Holstein, online: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/katastrophenschutz/Downloads/Publikationen/planungshifeStromausfall.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

Hiete, M.; Merz, M.; Trinks, C.; Grambs, W. & T. Thiede (2010): Krisenmanagement Stromausfall. Krisenmanagement bei einer großflächigen Unterbrechung der Stromversorgung am Beispiel Baden-Württemberg, M+M Druck GmbH, Heidelberg, ISBN: 978-3-86325-350-4.

Altenbrunn, F.; Böttche, C.; Kaczmarek, S.; Kircher, F.; Hartog, P.; Holl, F.; Luber, M.; Morcinek, P.; Kob, T.; Boehme, K.; Geißler, S.; Ohder, C.; Schweer, B.; Sticher, B.; Belusa, T.; Becker, A.; Leitert, T. & I. Schwenzien (2012): Forschungsprojekt TankNotStrom. Energie- und Kraftstoffversorgung von Tankstellen und Notstromaggregaten bei längerfristigem Stromausfall, Hg. v. Bereich Forschungsprojekte Berliner Feuerwehr, Berliner Feuerwehr, Bereich Forschungsprojekte, Berlin.

Entwicklung einer Methode für die Priorisierung bei der Inbetriebnahme von Trinkwassernotbrunnen in der Stadt Köln

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Infrastrukturbetreiber Wasser, Infrastrukturbetreiber Energie.

Ergebnis aus: Bachelorarbeit Rettungsingenieurwesen, TH Köln

Ansprechpartner: Tobias Menkhoff

Key Messages:

- → Köln ist im bundesweiten Vergleich überdurchschnittlich gut mit Trinkwassernotbrunnen versorgt
- → Das für den Betrieb benötigte Material und Personal stellen eine Mangelressource dar
- → Die Bachelorarbeit liefert einen Vorschlag zur Priorisierung bei der Inbetriebnahme

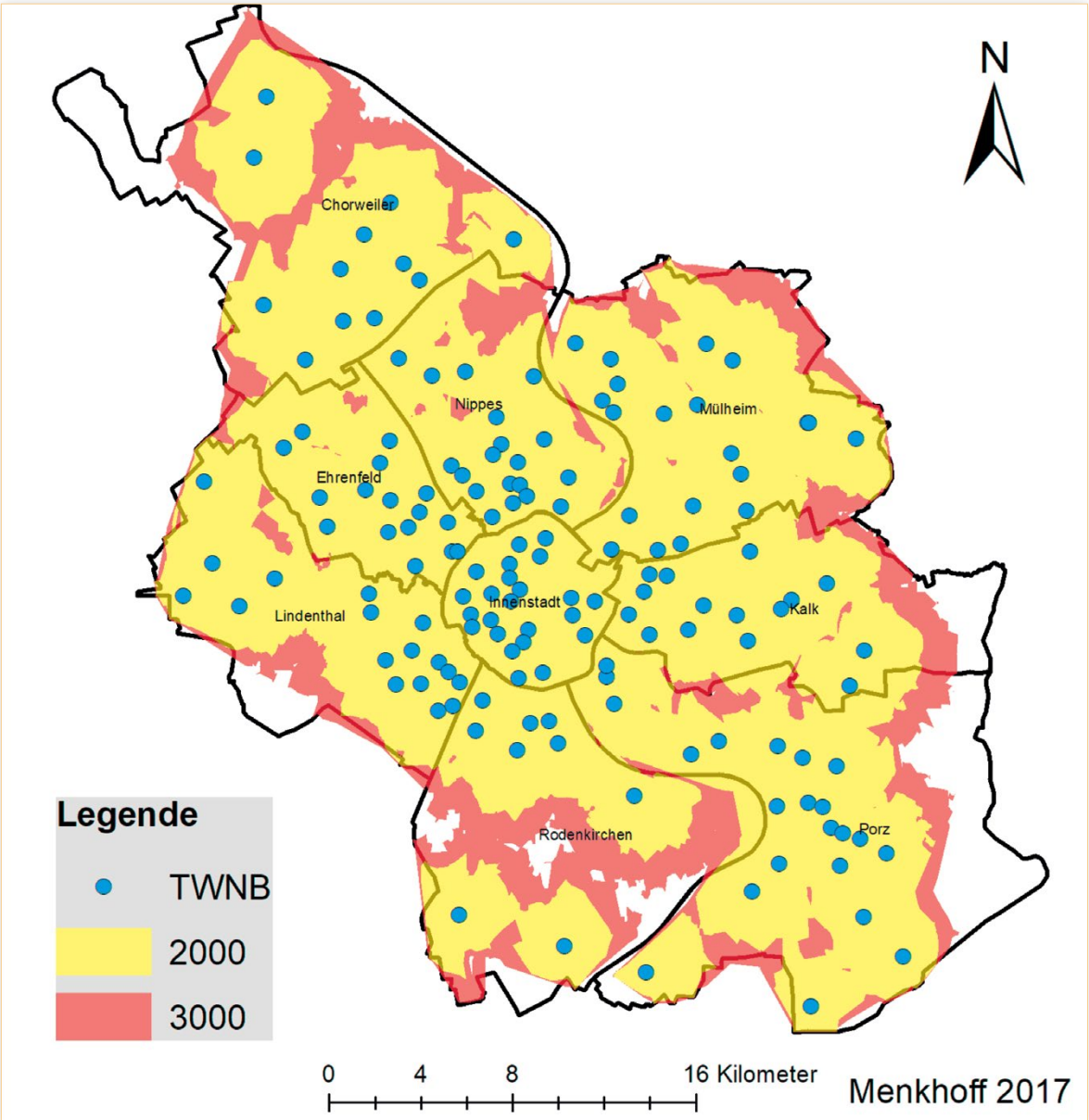


Abbildung 35: Kölner Stadtgebiet mit der Angabe der Trinkwassernotbrunnen sowie den Versorgungswegen (2000m und 3000m).
Quellen: Eigene Darstellung mit ArcMap 10.4; Bundesnotbrunnen Datenbank; ArcGIS Onine

Hintergrund:
Entwicklung einer Methode für die Priorisierung bei der Inbetriebnahme von Trinkwassernotbrunnen in der Stadt Köln bei einem flächendeckenden und langanhaltenden Stromausfall. Grundlage dieser Priorisierung bildet ein selbsterstellter Vulnerabilitätsindex, welcher eine Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser, nicht jedoch weiterer Kritischer Infrastrukturen berücksichtigt. Für die Berechnung und Darstellung von Erreichbarkeiten wurde ein Geoinformationssystem verwendet.

Anforderungen bei Mindestversorgung:
Berücksichtigen der zeitlichen Komponente und damit ein vorrübergehendes Abweichen von den Vorgaben des Wassersicherstellungsgesetzes im Hinblick auf den maximalen Versorgungsweg (Erhöhung von 2000m auf 3000m) und die Versorgungsleistung (Reduzierung von 15l pro Person und Tag auf 5l bzw. 2,5l). Das mit Chlortabletten desinfizierte Wasser aus den Trinkwassernotbrunnen entspricht nicht den Vorgaben der Trinkwasserverordnung, sondern erfüllt lediglich den Ansprüchen des Notwassers.

Ergebnisse und Mehrwert:
Mit Hilfe des gebildeten Vulnerabilitätsindexes (welcher aus den Subindizes Bevölkerungsanzahl, Alter und Behinderung besteht) und unter Berücksichtigung des Aufwandes sowie der Erreichbarkeit, können die Trinkwassernotbrunnen hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für die Versorgung der Bevölkerung priorisiert werden. Es wurden sechs Versorgungsstufen gebildet, welche in Abhängigkeit von der Zeit verschiedene Versorgungsleistungen realisieren sollen. Um den Aufwand möglichst gering zu halten und somit Personal und Material möglichst effizient einzusetzen, wird in den ersten Versorgungsstufen vor allem eine zentrale Versorgung mit „Leuchttürmen“ durchgeführt.

Übertragbarkeit:
Unter Berücksichtigung der jeweiligen geographischen Besonderheiten, ist die Methode auf andere Städte übertragbar. Da vielerorts jedoch eher eine Unterversorgung mit Trinkwassernotbrunnen herrscht, könnten die Grundsätze der Arbeit auch zum Identifizieren von kritischen Versorgungslücken und Prüfen möglicher neuer Standorte genutzt werden. Des Weiteren sollte die Methode um die Versorgung der Kritischen Infrastrukturen erweitert werden.

Lesetipps:
Büro für Technikfolgen-Abschätzung (2011): Was geschieht bei einem Black-out. Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls, ISBN: 978-3-8360-8133-7.

Cutter, S. L., Boruff, B. J. & L. W. Shirley (2003): Social Vulnerability to Environmental Hazards, online: http://research-legacy.arch.tamu.edu/epsru/Course_Readings/Ldev671MARS689/LDEV671_Rea dings/Cutter_socialvuln_hazards_ssq.pdf.

Fekete, A. & G. Hufschmidt (2016): Atlas Verwundbarkeit und Resilienz, ISBN: 978-3-946573-12-8.

Fischer, P. & I. Wienand (2013): Trinkwassernotbrunnen - Wasserversorgung in Extremsituationen, 2013, online: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/ PublikationenKritis/notbrunnen_extremsituation.pdf?__blob=publicationFile.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (2008): Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide.

Hinweis: Diese Bachelorarbeit ist mit einem Sperrvermerk versehen und die Bundesnotbrunnendatenbank ist nicht öffentlich zugänglich.

ÜBERGEORDNETE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND AUSBLICK

Übungskonzept – Krisenmanagement

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Unternehmen

Ergebnis aus: Arbeitspaket II.4 Dissemination, Standardisierung und Übung

Ansprechpartner: Chris Hetkämper, IRG TH Köln

Key Messages:

- Verantwortliche für das Krisenmanagement in Behörden und Unternehmen lernen ihre kritischen Prozesse zur Aufrechterhaltung der Betriebsfähigkeit zu identifizieren.
- Die zuvor identifizierten Prozesse werden entsprechend ihrer Relevanz priorisiert und Entscheidungen zur Einrichtung einer Mindestversorgung getroffen.
- Das Übungskonzept ist mit den von inter 3 entwickelten Szenarien verknüpft und dient der Prüfung der eigenen Vorbereitung von Behörden und Unternehmen auf einen Ausfall Kritischer Infrastrukturen.
- Die Übung wird in Form einer table-top exercise bzw. eines Planspiels durchgeführt.

Hintergrund:
Der Ausfall Kritischer Infrastrukturen (KRITIS) stellt eine hohe Belastung für das Krisenmanagement betroffener Organisationen und Unternehmen dar. Durch eine vorherige Vorbereitung auf mögliche Schadenszenarien sollen effiziente Handlungsabläufe im tatsächlichen Schadenfall gewährleistet werden. Um Anwendern die Durchführung solcher Übungen zu ermöglichen, wird in KIRMin ein Übungskonzept mit einer entsprechenden Zielsetzung entwickelt. Es lassen sich zwei Hauptziele ausformulieren:

1. **Trainieren von Priorisierungs- und Entscheidungsprozessen bei Ausfall Kritischer Infrastruktur**
   Verantwortliche des Krisenmanagements in Unternehmen sowie Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) lernen, im Krisenfall die notwendigen Prozesse zur Aufrechterhaltung der Betriebsfähigkeit zu identifizieren und priorisieren sowie angemessene Entscheidungen zu treffen.
2. **Überprüfung/Validierung eines Mindestversorgungskonzepts**
   Nach der Zielsetzung der Teilvorhabenbeschreibung wird das Übungskonzept ebenso dafür verwendet, ein Mindestversorgungskonzept zu überprüfen bzw. validieren und Möglichkeiten der Verbesserung für dieses aufzuzeigen.

Um diese Ziele zu erreichen wird die Übung als table-top exercise bzw. Planspiel ausgelegt. Dadurch soll ein selbstreflektiertes Abarbeiten eines Schadenszenarios ermöglicht werden, in welchem Stärken und Schwächen der Abläufe im Krisenmanagement identifiziert werden können. Das Planspiel wird nicht im klassischen Sinne, wie aus Führungsausbildungen der Feuerwehr bekannt, an Modelllagen (Planspielplatten) durchgeführt (Rempe, Klösters und Slaby 2014). Stattdessen beschreibt es eine diskussionsbasierte Übungsform, in welcher ein Übungsleiter Informationen zum Szenario einspielt und anschließend die Auswertung durchführt (Lindell, Perry & Prater 2007).

Ergebnisse und Mehrwert:
Das Übungskonzept stellt Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie Unternehmen ein Werkzeug zur Verfügung, um für den Fall der Störung oder des Ausfalls von KRITIS das Krisenmanagement zu üben. Hierbei stehen insbesondere die Interdependenzen der KRITIS und die Mindestversorgung im Vordergrund. Durch den Aufbau als Planspiel mit einem dialogbasierten Fokus werden die Gründe der Entscheidungsfindung sowie deren Auswirkungen diskutiert und die korrekte Priorisierung von Aufgaben geprüft. Dadurch können entwickelte Mindestversorgungskonzepte in der Praxis geprüft und optimiert werden, indem Stärken und Schwächen durch die Durchführung des Planspiels identifiziert werden. Als Exempel wird eine Übungsdurchführung anhand eines Szenarios von inter 3 zur Verfügung gestellt, um ein Drehbuch für eine beispielhafte Übung darzustellen.

Als Nebeneffekt soll durch die Auslegung als Planspiel die Gruppendynamik von Krisenmanagement-Teams, welche bisher selten oder nicht anhand von Großschadensszenarien geübt haben, verbessert werden. Nach Tuckman (1965) wird die Entwicklung einer Arbeitsgruppe in vier verschiedene Phasen eingeteilt. Zunächst lernen sich die Gruppenmitglieder kennen (forming), finden ihre Position in der Gruppe (storming), legen anschließend Regeln für Arbeitsabläufe fest (norming) und Enden schließlich in der Phase des effizienten Arbeitens (performing)

(Tuckman 1965). Durch vorherige Übungen in der Konstellation des Krisenmanagement-Teams können die ersten Phasen verkürzt oder übersprungen werden. Somit ist die Arbeitsgruppe im Falle eines Ereignisses bereits miteinander bekannt und kann effektiver und effizienter arbeiten.

Übertragbarkeit:
Das Übungskonzept wird für Unternehmen und Behörden unabhängig ihrer Größe anwendbar sowie für verschiedene Szenarien ausgelegt. Ein modularer Aufbau ermöglicht die Berücksichtigung von Schnittstellen und Interdependenzen zu anderen KRITIS. Vorteil eines Planspiels ist es, dass der Aufwand im Gegensatz zu einer vollständigen Krisenstabsübung geringer ausfällt. Somit erfordert dieses einen niedrigeren wirtschaftlichen Aufwand im Vergleich zu Vollübungen und es ist eine schnellere Konzeption sowie häufigere Wiederholung mit verschiedenen Aspekten möglich als die vollständiger Krisenstabsübungen. Dadurch sind auch Durchläufe in verschiedenen Schwierigkeitsgraden möglich. Das Übungskonzept wird also so entwickelt, dass nicht nur erfahrene Experten diese als PlanspielleiterInnen und TeilnehmerInnen durchführen können.

Im Rahmen eines kleinen Auszugs wird ein Teil des Übungskonzepts in einer Live-Übung auf der Abschlussveranstaltung von KIRMin durchgeführt.

Lesetipps:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe - BBK (2011): Leitfaden für strategische Krisenmanagement-Übungen. Bonn.

Lindell, M.K., R.W. Perry & C. Prater (2007): Introduction to emergency management. Hoboken, N.J.: Wiley. ISBN 978-0471772606.

Tuckman B. W. (1965): Developmental sequence in small groups. Psychological Bulletin, 63, S. 384-399

Rempe A., Klösters K. & C. Slaby (2014): Das Planspiel als Entscheidungstraining. Dienst am Buch Vertriebsgesellschaft mbH, Stuttgart, ISBN 978-3-17-025080-2.

Integration von KRITIS Management, sozialer Vulnerabilität und Mindestversorgung

Zielgruppe: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Staatliche Akteure, Städte und Kommunen, Forschungseinrichtungen

Ergebnis aus: Arbeitspaket I.2 Konzepte zur Bewertung der Resilienz Kritischer Infrastrukturen und Arbeitspaket I.3: Aufbau eines Evaluierungssystems für den Umgang mit Infrastrukturausfällen anhand von „Best und Worst Practice" Beispielen

AnsprechpartnerInnen: Dr. Matthias Garschagen, UNU-EHS und Dr. Simone Sandholz, UNU-EHS

Key Messages:

- Das Thema KRITIS wird in Forschung und Praxis vorwiegend aus technischer Sicht betrachtet, Mindestversorgung und soziale Vulnerabilität gegenüber Infrastrukturausfällen werden vergleichsweise weniger thematisiert
- Konkrete Angaben zu Mindestversorgung finden sich kaum in der Literatur und sind mit der Ausnahme des Gesundheitssektors nicht differenziert nach verschiedenen gesellschaftliche Gruppen und deren spezifischer Vulnerabilität.
- Die Betrachtung der Kapazitäten verschiedener Bevölkerungsgruppen für die Bewältigung von KRITIS-Ausfällen und die Rolle, die Mindestversorgung für die Minderung negativer Auswirkungen spielen kann, sind von hoher Relevanz für das Management von Ausfällen.

Hintergrund:
Fragen nach der Widerstandsfähigkeit Kritischer Infrastrukturen im Kontext einer steigenden Zahl und Intensität von Extremereignissen gewinnen an Bedeutung. Auffallend wenig Aufmerksamkeit wird dabei jedoch auf die Frage von sozialer Vulnerabilität in Bezug auf den Ausfall Kritischer Infrastrukturen sowie auf die Entwicklung und Umsetzung von Mindestversorgungsstandards bei langanhaltenden Infrastrukturausfällen gelegt. Basierend auf einer strukturierten Literaturanalyse von etwa 5.500 Seiten wissenschaftlicher Publikationen und nationaler, europäischer und internationaler behördlicher und staatlicher Veröffentlichungen und Gesetzestexte werden Lücken in der Betrachtung von KRITIS-Ausfällen analysiert und bewertet. Während sich ein großer Teil der Publikationen mit der Resilienz Kritischer Infrastrukturen befasst, werden Mindestversorgung und soziale Vulnerabilität gegenüber Ausfällen vergleichsweise weniger thematisiert und beschränken sich oft auf Fallbeispiele zur Betroffenheit bestimmter Bevölkerungsgruppen bei Ausfällen.

Ergebnisse und Mehrwert:
Die Literaturauswertung verdeutlicht einen erheblichen Wissensbedarf über die Vulnerabilität verschiedener Bevölkerungsgruppen beim Ausfall Kritischer Infrastrukturen, insbesondere bei Ausfällen von Strom- und Wasserversorgung. Anhand verschiedener Fallbeispiele wurde deutlich, dass oft die ohnehin vulnerabelsten Bevölkerungsgruppen an solchen Orten und in solchen Stadtteilen wohnen, die am schwersten von Extremereignissen betroffen sind. Fehlende eigene Kapazitäten zur Überbrückung von längeren KRITIS-Ausfällen können damit gravierende Folgen haben. Konkrete Angaben zur Mindestversorgung fehlen in den meisten Fällen und sind, mit der Ausnahme des Gesundheitssektors, nicht differenziert nach gesellschaftliche Gruppen und deren unterschiedlicher Vulnerabilität. Die Gesamtergebnisse legen nahe, dass die Bewertung sozialer Vulnerabilität verschiedener Bevölkerungsgruppen in Bezug auf Ausfälle Kritischer Infrastrukturen von elementarer Bedeutung für die Diskussion und Entwicklung von Mindestversorgungsstandards.

Trotz der stetig wachsenden Zahl von Publikationen zu Kritischen Infrastrukturen und Infrastrukturausfällen werden Mindestversorgungskonzepte zur Bewältigung von Ausfällen oder Untersuchungen über die Bedürfnisse unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen wie Senioren oder Kranke kaum oder gar nicht thematisiert. Diese gravierende Lücke blockiert ein erweitertes Verständnis über die Risiken im Zusammenhang von Ausfällen Kritischer Infrastrukturen und damit verbesserte Katastrophenvorsorge. Die Analyse verdeutlicht, dass die wichtigste Herausforderung nicht etwa in der Lösung technologischer oder betrieblicher Fragen liegt, sondern in der Beantwortung normativer, ethischer und politischer Fragen zur Verantwortlichkeit für Priorisierung von Mindestversorgung an der Schnittstelle zwischen staatlichen Akteuren,

privatwirtschaftlichen Betreibern und der Zivilgesellschaft. Eine entscheidende Rolle dabei spielt nicht zuletzt die betroffene Bevölkerung selbst, deren Selbsthilfekapazitäten von vielen Faktoren abhängen. Es ist daher dringend notwendig, Diskussionen über die Verantwortung für Mindestversorgung und Risikominderung zu führen und in die Öffentlichkeit zu tragen, insbesondere im Hinblick auf die zu erwartenden steigenden Risiken durch Naturgefahren. Ein größeres Bewusstsein über die Zusammenhänge und die Möglichkeiten, die negativen Folgen von Ausfällen zu mindern – sowohl auf staatlicher als auch auf individueller Ebene – sollte unbedingt gefördert werden.

Abbildung 36 zeigt das aus der Analyse abgeleitete Modell für die Verknüpfung von Kritischen Infrastrukturen, sozialer Vulnerabilität und Mindestversorgung. Eine umfassendere Betrachtung der Folgen eines Ausfalls Kritischer Infrastrukturen und der Zusammenhänge verschiedener Faktoren für die Minderung der zu erwartenden Folgen kann einen wichtigen Beitrag für bessere Vorbereitung und Krisenmanagement leisten. Dieser Prozess ist umso notwendiger angesichts einer sich ändernden Gesellschaft und damit anderer oder neuer Vulnerabilitäten und des zu erwartenden zunehmenden Katastrophenrisikos.

Lesetipp:

Garschagen, M. & S. Sandholz (2017): 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 Discussions, DOI 10.5194/nhess-2017-375, 1–20.

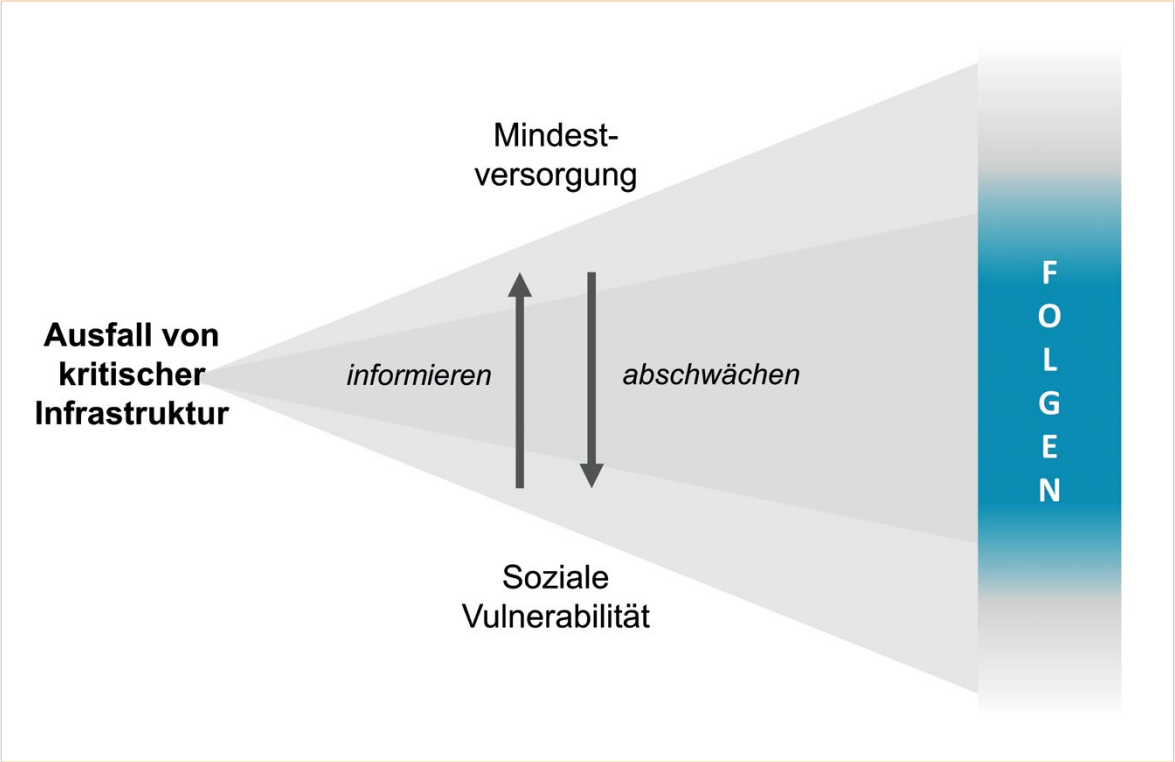


Abbildung 36: Modell für die Verknüpfung von Kritischen Infrastrukturen, sozialer Vulnerabilität und Mindestversorgung

KIRMin – was kam heraus?

Ansprechpartner: Prof. Dr. Alexander Fekete, IRG TH Köln

Resilienz hat in der dreijährigen Laufzeit des Projekts immer mehr Bekanntheit als Begriff erlangt, inzwischen gibt es in der Region auch immer mehr Forschungsprojekte dazu, z.B. das Projekt iResilience. Resilienz ist ein sehr umfassender Begriff und so wurde auch KIRMin angegangen; es wurden verschiedenste Möglichkeiten beleuchtet, mit verschiedensten Werkzeugen, wie krisenfit eine Region gegenüber einer größeren Krise oder Katastrophe wäre. Große Schadenslagen oder gar Katastrophen kommen selten vor und würden auch die besten Vorbereitungen stellenweise überfordern. Hierfür wurde speziell untersucht, an welche Grenzen man stoßen würde, hätte man unerwartet eine Flächenlage und Dauerlage z.B. eines mehrtägigen Stromausfalls, Hochwassers, oder anderen Ereignisses zu bewältigen.

Da solche Untersuchungen sehr breit und uferlos werden können, wurde andersherum gedacht; was, wenn alle Versorgung übergangsweise zusammengebrochen ist; welche Bereiche müssen dabei minimal versorgt werden, damit ein Wiederaufbaumöglich ist? Dazu zählen bestimmte Backupsysteme, Wiederanlaufsysteme und auch die Ressourcen und Liegenschaften des Katastrophenschutzes und anderer Bestandteile, die als Rückgrat im Alltag wie Krisenfall unerlässlich sind. Dazu wurden die sogenannten Kritischen Infrastrukturen im Projekt genauer untersucht; welche Straßen, Wasser-, Strom-, Energieversorgungsstränge sind besonders wichtig?

Ein besonderes Kennzeichen unserer Infrastruktur ist, dass sie oft vernetzt ist, und diese Vernetzung durch die Digitalisierung noch zunimmt. Diese Vernetzung wurde besonders untersucht und die Praxispartner haben in Workshops dabei besonders die technischen wie organisatorischen Stellschrauben untersucht, die sie in Kooperation mit anderen Partnern aus der Region benötigen oder wovon sie sogar abhängen. Die Zusammenarbeit zwischen den Partnern aus Forschung und Praxis dazu wurde bereits als gewinnbringend erkannt.

Weiterhin wurden vor allem Bedarfe erkannt und auch spezielle Fragestellungen des Risiko- und Krisenmanagements durch Expertengespräche und Interviews herausgearbeitet. Nach drei Jahren Arbeit haben die Partner nun vor allem ihre Fragen geschärft und einige Planungsmethoden kennengelernt, auch teilweise konkrete Kenntnisse über Belastbarkeiten und Grenzen dessen, was in einer Krise noch geliefert werden kann und von wem, erlangt. In der Zusammenarbeit zwischen Behörden wurden auch aktuelle Erkenntnisse aus der Bundesebene eingearbeitet und ein weiteres Ergebnis ist eine DIN-Spezifikation, die beispielsweise die Zusammenarbeit von verschiedenen Partnern aus den Bereichen der Risikoanalysen von u.a. Naturgefahren und Infrastruktur genauer definiert. Damit hat die konkrete Projektarbeit vor Ort Partner und Ergebnisse zusammengeführt, die auch an anderer Stelle als Anregung betrachtet werden können, wie man eine Region gegenüber langandauernden und flächenhaften Lagen krisenfit machen kann.

PUBLIKATIONEN, AUTORINNEN & AUTOREN

Publikationen des Projekts

Bross, L., S. Krause, M. Wannewitz, E. Stock, S. Sandholz,I. Wienand (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.; Setiadi, N.; Tzavella, K.; Fekete, A. & F. Neisser (2019): Enhanced Crisis-Preparation of Critical Infrastructures through a Participatory Qualitative-Quantitative Interdependency Analysis Approach. ISCRAM 2019 Conference Proceedings. ISCRAM Conference May 19.-22.2019, Valencia. (in Begutachtung)

Fekete, A. (2017). Veranstaltungen und kritische Infrastrukturen. Hilft Resilienz auch hier weiter? In: Veranstaltungen sicher machen. Kultur und Freizeit vor Ort schützen. DStGB Dokumentation NO 141. Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB) Berlin, Juni 2017, S. 30-31.

Fekete, A. (2018): Urban Disaster Resilience and Critical Infrastructure. Habilitationsschrift (habilitation thesis). Universität Würzburg, Philosophische Fakultät.

Fekete, A. (2018): Relevanzbewertungsbefähigung und Ohnmachtserfahrung: Infrastruktur, Wissen und Zeitkritikalität. In: Engels, J. I. & A. Nordmann (Hg.) Was heißt Kritikalität? Zu einem Schlüsselbegriff der Debatte um Kritische Infrastrukturen. transcript Verlag, Bielefeld.

Fekete, A. & J. Bogardi (2018): Considerations about Urban Disaster Resilience and Security—Two Concepts in Tandem? In: Fekete, A. & F. Fiedrich (Eds.)(2018): Urban Disaster Resilience and Security. Addressing Risks in Societies. The Urban Book Series, Springer. S. 495-502. (->Link)

Fekete, A. & F. Fiedrich (Eds.)(2018): Urban Disaster Resilience and Security. Addressing Risks in Societies. The Urban Book Series, Springer.

Fekete, A.; Setiadi, N.; Tzavella, K.; Gabriel, A. & J. Rommelmann (2018): Kritische Infrastrukturen-Resilienz als Mindestversorgungskonzept: Ziele und Inhalte des Forschungsprojekts KIRMin. In: Stephan C.; Bäumer, J.; Norf, C. & A. Fekete (Hg.): Forschung und Lehre am Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr. Beiträge aus Forschungsprojekten sowie Perspektiven von Lehrenden und Studierenden. Integrative Risk and Security Research, 1/2018, S. 38-43.

Fekete, A., Tzavella, K. & Baumhauer, R. (2017) Spatial exposure aspects contributing to vulnerability and resilience assessments of urban critical infrastructure in a flood and blackout context. In: Natural Hazards 86, Supplement 1, S. 151-176. (->Link)

Garschagen, M. & S. Sandholz (2018): The role of minimum supply and social vulnerability assessment for governing critical infrastructure failure: current gaps and future agenda. In: Natural Hazards and Earth System Science 18, S. 1233-1246.

Gewehr, M.; Klein, K.; Stock, E. & I. Wienand (2018): Nutzung Geographischer Informationssysteme im Integrierten Risikomanagement. Praktische Anwendung im Forschungsprojekt KIRMin. In: Bevölkerungsschutz 3/2018, S. 26-29.

inter 3 Institut für Ressourcenmanagement (Hrsg.) (2019): Analyse von Interdependenzen zwischen kritischen Infrastrukturen. Leitfaden für Praxisakteure aus Versorgungsunternehmen und kommunalen Behörden, Berlin.

Lauwe, P. (2018): Integriertes Risikomanagement: Ein strategischer Ansatz für eine intensive Zusammenarbeit im Bevölkerungsschutz. In: Bevölkerungsschutz 3/2018, S. 2-5.

Neisser, F.; Fekete, A.; Dierich, A. & S. Wurbs (2019): Kritische Abhängigkeiten der Wasserver- und -entsorgung. In: energie | wasser-praxis 03/2019, S. 38-41.

Sandholz, S & M. Wannewitz (2019, im Druck): Access to critical infrastructures – driver of resilient development. In: Trialog Journal for Planning and Building in a Global Context.

Sandholz, S; Krist, L.; Wannewitz, M; Garschagen, M. (2019, eingereicht): Ready or not, here it comes: Are German households prepared for supply disruptions? Applied Geography.

Stock, E.; Kähler, E. & C. Goroncy (2018): Forschung und Standardisierung können voneinander profitieren. Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt KIRMin. In: Bevölkerungsschutz 3/2018, S. 30-31.

Tzavella, K.; Fekete, A.; Fiedrich, F. (2017): Opportunities provided by Geographic Information Systems and Volunteered Geographic Information for a timely Emergency Response during flood events in Cologne, Germany. In: Natural Hazards (Special Issue "Recent innovations in hazard and risk analysis") 91, Supplement 1, S. 29-57. https://doi.org/10.1007/s11069-017-3102-1

Autorinnen und Autoren

Teresa Bachmaier, B.Eng.
Teresa Bachmaier studierte Rettungsingenieurwesen (Bachelor) an der Technischen Hochschule Köln und schrieb ihre Abschlussarbeit zum Thema „Interdependenzen Kritischer Infrastrukturen".
E-Mail: t.bachmaier@gmx.net

Jan Bäumer, M.Sc. – ehem. IRG TH Köln
Jan Bäumer ist Rettungsingenieur (M. Sc.) und vorrangig im Bereich Risiko- und Krisenmanagement und Kritische Infrastrukturen tätig. Beschäftigt ist er beim Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe in der Abteilung „Risikomanagement, Internationale Angelegenheiten".
E-Mail: monachos_jan@web.de

Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann – IREUS
Der Leiter des Instituts für Raumordnung und Entwicklungsplanung der Universität Stuttgart beschäftigt sich mit Fragen der räumlichen Planung und Spatial Governance sowie insbesondere auch mit dem Themenkomplex Vulnerabilitäts- und Risikoforschung im Kontext von Naturgefahren und Klimawandel.
E-Mail: joern.birkmann@ireus.uni-stuttgart.de

Dipl. Pol. Axel Dierich – inter 3
Axel Dierich forscht und berät seit über 10 Jahren beim inter 3 Institut für Ressourcenmanagement zum Thema der Sicherheit Kritischer Infrastrukturen sowie zu effizienten und innovativen Versorgungskonzepten. Methodische Schwerpunkte sind unter anderem System- und Sensitivitätsanalysen und die Erstellung von Krisenszenarios.
E-Mail: dierich@inter3.de

Timo Dreisbach, B.Eng.
Timo Dreisbach studierte Rettungsingenieurwesen (Bachelor) an der TH Köln und schrieb seine Abschlussarbeit zum Thema „Analyse der Kritikalität, Gefährdung und Verwundbarkeit für die Pumpanlagen der Stadtentwässerungsbetriebe Köln".
E-Mail: timo.dr@gmx.de

Prof. Dr. Alexander Fekete – IRG TH Köln
Prof. Dr. Alexander Fekete forscht und lehrt seit 2012 im Bereich Risiko- und Krisenmanagement am Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr der Technischen Hochschule Köln. Prof. Dr. Alexander Fekete ist der Konsortialleiter des KIRMin Projekts.
E-Mail: alexander.fekete@th-koeln.de

Dr. Matthias Garschagen – UNU-EHS
Matthias Garschagen ist Leiter der Arbeitsgruppe VARMAP (Vulnerability Assessment, Risk Management & Adaptive Planning) am Institut für Umwelt und menschliche Sicherheit der Universität der Vereinten Nationen (UNU-EHS).
E-Mail: garschagen@ehs.unu.edu

Dr. Christian Goroncy – DIN e.V.
Dr. Christian Goroncy ist Junioprojektmanager bei DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und war im Projekt KIRMin der Ansprechpartner für die Standardisierung.
E-Mail: christian.goroncy@din.de

Chris Hetkämper, B.Eng. – IRG TH Köln
Chris Hetkämper ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr an der TH Köln tätig sowie Masterstudent im Rettungsingenieurwesen. Er spezialisiert sich vorrangig auf die Anwendung und das Potential von Geographischen Informationssystemen im Risiko- und Krisenmanagement.
E-Mail: chris.hetkaemper@th-koeln.de

Kevin Klein – BBK
Kevin Klein ist Studentische Hilfskraft im Referat Risikomanagement und Schutzkonzepte Kritischer Infrastrukturen / Kulturgutschutz nach Haager Konvention des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe und dort im BMBF-Forschungsprojekt KIRMin: Kritische Infrastrukturen – Resilienz als Mindestversorgungskonzept tätig.
E-Mail: Kevin.Klein@bbk.bund.de

Lena Krist – UNU-EHS
Lena Krist ist Masterstudentin der Geographie an der Universität zu Köln und wissenschaftliche Hilfskraft bei UNU-EHS, wo sie sich vor allem mit der statistischen Auswertung der im KIRMin-Projekt durchgeführten Haushaltsbefragung beschäftigt.

Peter Lauwe, Dipl.-Bauing. – BBK
Peter Lauwe ist Leiter des Referates Risikomanagement und Schutzkonzepte Kritischer Infrastrukturen / Kulturgutschutz nach Haager Konvention im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
E-Mail: peter.lauwe@bbk.bund.de

Tobias Menkhoff, B.Eng.
Tobias Menkhoff hat im Bachelor Rettungsingenieurwesen an der Technischen Hochschule Köln studiert und ist derzeit im gleichnamigen Masterstudiengang eingeschrieben. Im Rahmen seiner Bachelorarbeit hat er eine Methode zur Priorisierung bei der Inbetriebnahme von Trinkwassernotbrunnen entwickelt.
E-Mail: tobias.menkhoff@hotmail.de

Dr. Florian Neisser – IRG TH Köln
Florian Neisser ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektmanager im Projekt KIRMin am Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr (IRG) der TH Köln. Weiterhin arbeitet er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer INT. Seine Schwerpunkte sind Risiko- und Resilienzforschung, Innovations- und Wissensmanagement.
E-Mail: florian.neisser@th-koeln.de

Peter Priesmeier, B.Eng.
Peter Priesmeier studierte Rettungsingenieurwesen (Bachelor) an der TH Köln und schrieb seine Abschlussarbeit zum Thema „Analyse des Gefahrenpotenzials durch Erdrutsche für die Bevölkerung des Verwaltungsbezirks Tedim, Falam Distrikt, Myanmar." Aktuell ist Peter Priesmeier Masterstudent im Studiengang Rettungsingenieurwesen an der TH Köln.
E-Mail: peterpriesmeier@gmx.de

Adrian Rohr, B.Eng.
Adrian Rohr studierte Rettungsingenieurwesen (Bachelor) an der TH Köln und schrieb seine Abschlussarbeit zum Thema „Möglichkeiten zur Sicherstellung der Treibstoffversorgung der primären Einheiten der Gefahrenabwehr im Falle eines flächendeckenden, langandauernden Stromausfalls". Aktuell ist Adrian Rohr Masterstudent im Studiengang Rettungsingenieurwesen an der TH Köln.
E-Mail: adrian.rohr@smail.th-koeln.de

Jens Rommelmann, M.Sc. – ehem. IRG TH Köln
Jens Rommelmann studierte Rettungsingenieurwesen (Master) an der TH Köln und schrieb seine Abschlussarbeit zum Thema „Fallstudie zur Interdependenz kritischer Infrastrukturen, hinsichtlich der Versorgung von Behörden im Falle eines längerfristigen Stromausfalls".
E-Mail: jensrommelmann@yahoo.de

Robert Sabelfeld – UNU-EHS
Robert Sabelfeld ist wissenschaftliche Hilfskraft bei UNU-EHS, wo er seit zwei Jahren im KIRMin Projekt arbeitet. Er ist Masterstudent der Geographie an der Universität zu Köln mit Schwerpunkt in Stadt- und Regionalentwicklung.

Dr. Simone Sandholz – UNU-EHS
Simone Sandholz ist Postdoktorandin am Institut für Umwelt und menschliche Sicherheit der Universität der Vereinten Nationen (UNU-EHS) in Bonn, wo sie sich Forschung und Lehre mit Aspekten von urbanen Risiken und Verwundbarkeiten beschäftigt.
E-Mail: sandholz@ehs.unu.edu

Julia Schiller, M.Sc. – IREUS
Der Forschungsfokus der wissenschaftlichen Mitarbeiterin liegt auf integrierten Bewertungsmethoden von Kritischen Infrastrukturen vor dem Hintergrund von Interdependenzen, Kritikalität und Resilienz. Darüber hinaus beschäftigt sie sich auch mit Fragen der räumlichen Planung im Kontext des Klimawandels.
E-Mail: julia.schiller@ireus.uni-stuttgart.de

Eva Stock, M.Sc. - BBK
Eva Stock ist Mitarbeiterin im Referat Risikomanagement und Schutzkonzepte Kritischer Infrastrukturen / Kulturgutschutz nach Haager Konvention des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe und dort im BMBF-Forschungsprojekt KIRMin: Kritische Infrastrukturen – Resilienz als Mindestversorgungskonzept tätig.
E-Mail: EvaMaria.Stock@bbk.bund.de

Katerina Tzavella, M.Sc. – IRG TH Köln
Katerina Tzavella hat sich über 10 Jahre lang auf Angewandte Geoinformatik spezialisiert. Ihre Expertise umfasst Resilienzforschung, Themen des Katastrophenschutzes, Risiko- und Krisenmanagement im Kontext des Schutzes Kritischer Infrastrukturen, Geodatenanalyse sowie Geodatenverarbeitung.
E-Mail: katerina.tzavella@th-koeln.de
katerinatz83@googlemail.com

Mia Wannewitz, M.Sc – UNU-EHS
Mia Wannewitz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Umwelt und menschliche Sicherheit der Universität der Vereinten Nationen (UNU-EHS) in Bonn, wo sie in einer Arbeitsgruppe zu urbanen Risiken, Verwundbarkeiten und Anpassung arbeitet.
E-Mail: wannewitz@ehs.unu.edu

Dr. Ina Wienand – BBK
Dr. Ina Wienand ist Mitarbeiterin im Referat Risikomanagement und Schutzkonzepte Kritischer Infrastrukturen / Kulturgutschutz nach Haager Konvention des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe und dort zuständig für die Sektoren Wasser und Ernährung sowie Geoinformation und Forschung im Kontext KRITIS.
E-Mail: Ina.Wienand@bbk.bund.de

Dipl. Pol. Sven Wurbs – inter 3
Sven Wurbs ist wissenschaftlicher Mitarbeiter beim inter 3 Institut für Resourcenmanagement in Berlin und arbeitet dort u.a. an Energiethemen und der nachhaltigen Ausgestaltung von Versorgungsinfrastrukturen.
E-Mail: wurbs@inter3.de

Technische Hochschule Köln
Institut für Rettungsingenieurwesen
und Gefahrenabwehr (IRG)
Projekt KIRMin
Campus Deutz
Betzdorfer Straße 2
50679 Köln

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung