



Sprechen wir über Risiko?!

© ollo / Getty Images

Kritische Infrastrukturen:
Hauptschlagadern
moderner Gesellschaften

Vorsorge:
Risiken systematisch
vorhersehen

Management:
Risiken beeinflussen
und kommunizieren



Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt-
und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Schriftleitung

Markus Eltges
Robert Kaltenbrunner

Redaktion

Bernd Buthe
bernd.buthe@bbr.bund.de

Thomas Pütz
thomas.puetz@bbr.bund.de

Daniel Regnery
daniel.regnery@bbr.bund.de

Friederike Vogel
friederike.vogel@bbr.bund.de

Redaktionsschluss

31. Oktober 2019

Satz und Gestaltung

Marion Kickartz

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

ISSN 0303 – 2493

Verlag und Vertrieb

Franz Steiner Verlag
Birkenwaldstraße 44
70191 Stuttgart
Telefon +49 711 2582-314
Telefax +49 711 2582-390
www.steiner-verlag.de/lzR



Franz Steiner
Verlag

Die Beiträge werden von der Schriftleitung/
Redaktion gezielt akquiriert. Der Herausgeber
übernimmt keine Haftung für unaufgefordert
eingesandte Manuskripte. Die vom Autor
vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit
der des Herausgebers identisch.

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement
72,00 € (6 Hefte einschl. Register) zzgl. Ver-
sandkosten (Inland: 14,80 €, Ausland: 23,80 €);
Einzelheft 19,00 € (versandkostenfrei) – Preise
inkl. MwSt. Ihr Abonnement der Informationen
zur Raumentwicklung hat eine Laufzeit von 12
aufeinander folgenden Monaten. Es verlängert
sich um jeweils weitere 12 Monate, wenn es nicht
spätestens 6 Wochen vor Ende der Laufzeit
schriftlich beim Verlag gekündigt wird.

Weitere Informationen

www.bbsr.bund.de/izr

Nachdruck und Vervielfältigung:
Alle Rechte vorbehalten



Liebe Leserin, lieber Leser,

die Deutschen sind bekannt für ihr großes Sicherheitsbedürfnis. Vom Staat erwarten sie viel: Er soll eine gleichbleibend hohe Qualität der Daseinsvorsorge gewährleisten. Das Vertrauen in die Leistungsfähigkeit der bestehenden Strukturen ist dabei groß. In Zeiten vermeintlicher Sicherheit und stets verfügbarer Waren und Dienstleistungen sollten wir nicht vergessen, dass die Folgen einer Katastrophe immer dann besonders gravierend sind, wenn man nicht vorbereitet ist. Wer hinter einem Deich wohnt, sollte wissen, was zu tun ist, falls die Dämme brechen. Unternehmen, die von einem Verkehrsträger besonders abhängig sind, sollten sich Alternativen überlegen, für den Fall, dass die Logistikkette einmal gestört sein sollte. Das Vertrauen in ein Hochtechnologie-land kann sich dabei als trügerisch erweisen, denn gerade die große technische Abhängigkeit unseres Alltags macht uns durchaus empfindlich gegenüber Störungen. Und die Erkenntnis, dass ein Unglück selten allein kommt, hat sich auch bei Schadensereignissen bestätigt. Gerade die Kumulation von Störungen führen leicht zum Verhängnis.

Trotz des Sicherheitsbedürfnisses ist das Thema „Risiko“ in der Öffentlichkeit nicht sehr präsent und auch nicht besonders beliebt. „Et hätt noch immer joot jeje“, sagen die Rheinländer. Aber auch anderswo ist eine gewisse fatalistische Einstellung gegenüber Risiken verbreitet, das bestätigen die Experten in diesem Heft. Brauchen wir also einen

breiteren öffentlichen Diskurs zum Thema Risiko in Deutschland? Wie steht es um die Methoden der Risikobewertung? Wie funktionieren unsere Frühwarnsysteme, insbesondere auch auf den unterschiedlichen Entscheidungsebenen? Wie gut klappt die Kooperation verschiedener Akteure des Bevölkerungsschutzes – und wie die Kommunikation mit der Öffentlichkeit?

Jahrhundert-Hochwasser, Atomkatastrophen, Terroranschläge, Klimawandel: In den letzten Jahren sind wir sensibler geworden für die Verwundbarkeit von Gesellschaft und Infrastruktur. Das ist eine Chance, um die interdisziplinäre Forschung in diesem Bereich voranzutreiben, daraus konkrete Handlungsempfehlungen abzuleiten und die Akteure des Bevölkerungsschutzes zu stärken. Im „Fall des Falles“ – also wenn ein Schadensereignis die Versorgung der Bevölkerung mit Energie, Nahrung oder Gesundheitsdienstleistungen gefährdet – lassen sich Folgeschäden dann am besten abwenden, wenn ein Gemeinwesen gut vorbereitet ist. Das Heft gibt einen Überblick, wie es darum in Deutschland bestellt ist.

Friederike Vogel
für das Redaktionsteam IzR

Inhalt

4



© Boris Jordan Photography / Getty Images

4

Wie gehen wir mit Risiken um?

Einführung: Welchen Risiken ist unsere Gesellschaft ausgesetzt? Wie sorgt der Staat vor? Und welche Rolle spielt die Raumordnung?
Peter Jakobowski, Thomas Pütz

12

Die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz BUND

Die vorausschauende, systematische Betrachtung von schadenbringenden Ereignissen ist eine wichtige Grundlage für Vorsorgeplanungen.
Alexander Esser, Oliver Schmitt

20

Verkehrliche Effekte innerhalb der Risikoanalyse BUND

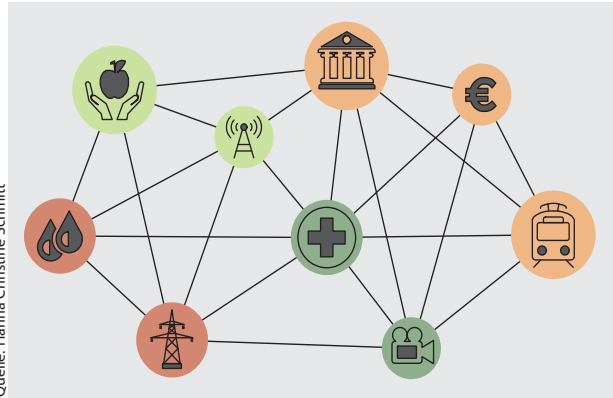
Potenzielle Auswirkungen von Schadensereignissen umfassend und systematisch betrachten
Peter Jakobowski, Thomas Pütz, Bernd Buthe

34

Berechnung des Mindestbedarfs für den Katastrophenschutzdienst in Schleswig-Holstein

Eine neue Berechnungsmethode soll helfen, vorhandene Ressourcen für den Katastrophenschutz besser zu erfassen.
Gerhard Brüggemann, Matthias Hamann, Rainer Ueth

48



Quelle: Hanna Christine Schmitt

46

Was heißt hier eigentlich kritisch?

Wie geht die Schweiz mit dem Thema kritische Infrastrukturen um? Und welche Rolle spielen dabei das dortige Bundesamt für Bevölkerungsschutz und seine SKI-Strategie? Auszüge aus einem Interview mit Nick Wenger

48

Systemisches Kaskadenpotenzial von KRITIS-Teilektoren

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind die Hauptschlagadern moderner Gesellschaften. Dieser Beitrag zeigt, wie sich die Komplexität des Gesamtsystems greifbar machen lässt.
Hanna Christine Schmitt

62

Analyse- und Bewertungskonzepte für Risiken im Vergleich

Wie lässt sich unter der Berücksichtigung von ungewisser Entwicklung eine Evidenzgrundlage für Planungsentscheidungen treffen? Dieser Beitrag vergleicht verschiedene Konzepte.
Stefan Greiving

74



Foto: Fabian Dosch

74 Risikokommunikation in der Raumplanung

Risikokommunikation in der räumlichen Planung ist Alltagshandeln. Je komplexer und präsenter Risiken und ihre Bewältigung sind, desto weniger lässt sie sich einfach nebenher erledigen.

Sascha Saad, Andrea Maria Hartz

84 Risikoanalysen und Risikovorsorge im regionalen Kontext

Das Beispiel der Region Stuttgart: Welche Blickwinkel braucht die räumliche Risikovorsorge im Kontext von Natur- und Technikgefahren auf regionaler Ebene?

Holger Sauter, Jörn Birkmann, Julia Schiller, Silvia Weidenbacher

98 Vom klassischen Hochwasserschutz zum Hochwasserrisikomanagement

Ein integrierter Ansatz zur Risikovorsorge ist wichtig. Zentrales Element für den Umgang mit Risiken ist die Regionalplanung.

Madeleine Kirstein, Christina Gollmann, Stefan Greiving

124



Foto: Alexander Fekete

110 Klimainduzierte Risiken für die Straßenverkehrsinfrastruktur

Die RIVA-Methodik, ihre exemplarische Anwendung und die Entwicklung einer GIS-basierten Anwenderlösung

Susanne Mayer, Michael Korn, Andreas Leupold

124 Kooperation im Krisen- und Risikomanagement

Aspekte der Resilienz und Mindestversorgung: Gemeinsam entwickeln unterschiedliche Akteure aus Forschung und Praxis Strategien, damit aus einem Notfall keine Katastrophe wird.

Alexander Fekete et al.

138 Steigerung der gesellschaftlichen Resilienz

Das Deutsche Komitee Katastrophenvorsorge ist bereits seit 1990 als Bindeglied zwischen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Administration in der nationalen und internationalen Katastrophenvorsorge aktiv.

Benni Thiebes, Jaqueline Hemmers





WIE GEHEN WIR MIT RISIKEN UM?

Einführung

Dr. Peter Jakobowski

ist Diplom-Volkswirt und leitet das Referat „Digitale Stadt, Risikovorsorge und Verkehr“. Er ist stellvertretender Abteilungsleiter „Raumordnung und Städtebau“ im BBSR. Seine Arbeitsschwerpunkte sind u. a. Kritische Infrastrukturen und resiliente Stadtentwicklung. peter.jakubowski@bbr.bund.de

Thomas Pütz

ist Architekt und arbeitet im BBSR im Referat „Digitale Stadt, Risikovorsorge und Verkehr“. Seine Arbeitsschwerpunkte sind u. a. Erreichbarkeitsanalysen und räumliche Verflechtungen, Kritische Infrastrukturen und Risikomanagement. thomas.puetz@bbr.bund.de

„Die Suche nach Sicherheit ist ein uraltes menschliches Bestreben“ wie es Gerd Gigerenzer formuliert, und sie ist verbunden mit dem Bedürfnis nach Gewissheit.

Die Sehnsucht nach absoluter Gewissheit ist dabei so stark, dass uns der Umgang mit Ungewissheit und Risiken vielfach überfordert. Der rationale Umgang mit Risiken zählt beileibe nicht zu den Kernkompetenzen des Menschen.

Dieses Defizit wiegt umso schwerer, als das Leben nichts anderes als eine Serie von kalkulierten Risiken ist (frei übersetzt nach Paul Hudson). Denn jeder Einzelne von uns setzt sich bewusst oder unbewusst täglich Gefahren und Risiken aus, sei es auf dem Weg zur Arbeit, beim Flug in den Urlaub, beim Sport, bei der Hausarbeit, selbst im Schlaf. Wir, als Gesellschaft, tun dies ebenso. Die Allgegenwart von Risiken gepaart mit unserem extremen Sicherheitsbedürfnis hat aber in vielen individuellen und gesellschaftlichen Handlungsfeldern zu einer Art Tabuisierung von Gefahren und Risiken geführt.

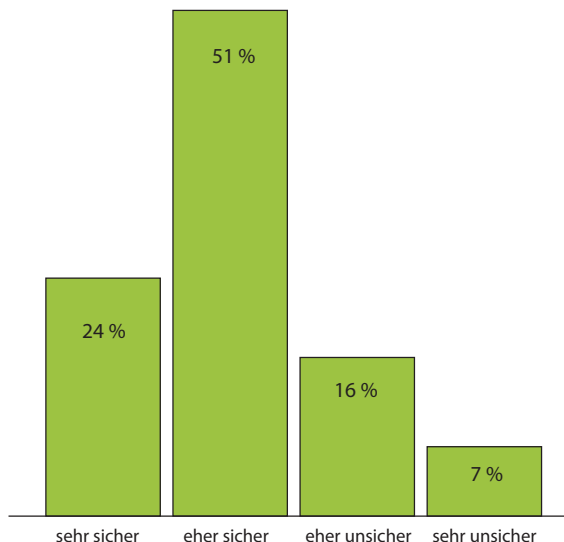
Die Bereitschaft, Risiken einzugehen, ist bekanntermaßen individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt, daher ist ein öffentlicher Diskurs darüber, was wir als Gesellschaft bereit sind zu „riskieren“ dringend notwendig (siehe auch Beitrag Thiebes/Hemmers). Dass dies bisher in Deutschland kaum geschieht, ist gerade vor dem Hintergrund eines in unserem Land sehr stark ausgeprägten „Sicherheitsbedürfnisses“ irritierend. Zugleich fällt auf, dass der Begriff „Sicherheit“ im aktuellen Koalitionsvertrag der Bundesregierung in ganz unterschiedlichen Zusammenhängen insgesamt 175 Mal verwendet wird – aber ohne allzu großen diskursiven Wiederhall in der Öffentlichkeit.

Offenkundig prägen individuell sehr heterogene psychologische Aspekte den Umgang mit Risiken. Dabei dreht es sich um die Wahrnehmung von Gefahren, die Bewertung ihrer Risiken sowie die Einschätzung der Verwundbarkeit durch mögliche Schadensereignisse. Alle Faktoren, die unser Sicherheitsgefühl beeinflussen.

Das führt zu einem teils diffizilen Set relevanter Begriffe, die im Kontext eines gesellschaftlichen Risikodiskurses bedeutend sind. Während Gefahren oft Gegenstand subjektiver Wahrnehmung sind, sind Risiken untrennbar mit

1

Allgemeines (Un)Sicherheitsgefühl



Frage: Wenn Sie sich in Deutschland im öffentlichen Raum, d.h. auf öffentlichen Plätze, Straßen, in Parkanlagen bewegen oder auch öffentliche Verkehrsmittel benutzen. Fühlen Sie sich dort dann alles in allem sehr sicher, eher sicher, eher unsicher oder sehr unsicher?

Grundgesamtheit: Deutschsprachige Bevölkerung in Deutschland, Angaben in Prozent, fehlende Werte zu 100 %: weiß nicht / keine Angabe

Quelle: geändert nach infratest dimap, 2017

Wahrscheinlichkeiten verbunden, mit denen bestimmte Ereignisse eintreten können oder auch eben nicht. Risiken lassen sich in bestimmten Grenzen aus objektivierbaren Bewertungen ableiten, an die sich dann Handlungen wie Warnungen oder Schutz- bzw. Vorsorgemaßnahmen anschließen, die das Schadenspotenzial beeinflussen. Transparent gemachte Risiken dienen als Entscheidungshilfe, wobei es unerheblich ist, ob das Risiko von Experten nach ingenieurwissenschaftlichen oder versicherungswissenschaftlichen Gesichtspunkten bestimmt, oder ob es von Laien eher erfahrungsgelenkt ermittelt wird.

Einordnung der Begriffsvielfalt

Eine allgemein akzeptierte wissenschaftliche Definition des Risikobegriffs fällt schwer. Vor allem interdisziplinär muss immer wieder neu geklärt werden, worüber genau gesprochen wird. Der Anspruch an den Risikobegriff bestimmt sich dabei meist aus dem im sozial- oder wirtschaftswissenschaftlichen Kontext gebräuchlichen Verständnis, an dem sich auch der Risikobegriff in der räumlichen Planung orientiert.

Während im allgemeinen Sprachgebrauch die Begriffe „Gefahr“ und „Risiko“ oft synonym verwendet werden, gibt es in ihrer fachwissenschaftlichen Verwendung elementare Bedeutungsunterschiede. Eine Gefahr oder Gefährdung (engl. hazard) umfasst den Zusammenhang, nach dem beispielsweise Naturereignisse wie Überschwemmungen, Erdbeben oder Starkregenfälle den Menschen und seine Umwelt schädigen und zum Verlust von Leben und Eigentum führen können (vgl. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) 2015). Erst aus dem Zusammenspiel zwischen (Natur-)Gefahr und Schadenspotenzial ergibt sich für die Risikoforschung das Risiko (UNISDR 2015). Die Gefahr beschreibt also die pure Möglichkeit eines als negativ bzw. bedrohlich empfundenen Ereignisses. Dabei liegt die Wahrnehmung dieser puren Möglichkeit auf Ebene des Individuums. Eine Gefahr, die nicht wahrgenommen wird, kann nicht in eine Risikokonstellation münden, in der eine systematische Identifikation und Quantifizierung von Risiken stattfindet. Das potenzielle Schadensausmaß eines negativen Ereignisses verwandelt menschliches Handeln dann zu „Entscheidungen unter Risiko“.

Wenn es gelingt, sowohl das Schadensausmaß als auch die Eintrittswahrscheinlichkeit abzuschätzen, hilft die einfache Formel „Eintrittswahrscheinlichkeit mal Schadensausmaß“, um in einem ersten Schritt kluge individuelle Entscheidungen vorzubereiten.

Der Begriff „Risiko“ fand, ausgehend von der Schifffahrt, zunächst vor allem in der Versicherungswirtschaft, bei Kapitalanlagen und im Glücksspiel Verwendung. Dabei wurde Risiko, im Unterschied zur Gefahr, in der Regel mit menschlichen Handlungen verbunden – im Sinne eines bewusst eingegangenen kalkulierten Risikos. Der Einschätzung einer Gefahr und eines damit verbundenen drohenden Verlustes wird ein möglicher Gewinn oder Profit gegenübergestellt, sodass eine Abwägungsentscheidung erfolgt.

Dabei sind Risiken an Unsicherheiten gekoppelt, wohingegen sichere Verluste kein Risiko darstellen. „Das Risiko ist mithin, anders als die Gefahr, ein Aspekt von Entscheidungen,

eine einzukalkulierende Folge der eigenen Entscheidung. Würde man anders entscheiden, würde man das Risiko vermeiden – vielleicht auf Kosten eines anderen Risikos.“ (Luhmann 1999)

(Natur-)Gefahren werden dann zu einem Risiko, wenn sich der Mensch der Gefahr eines Schadens bewusst ist, Möglichkeiten zur Schadensabwendung/-verminderung kennt und dann entscheidet, ob er diese Maßnahmen ergreift. Das heißt, die Ausprägung eines Risikos ist immer die Folge einer Entscheidung und daher beeinflussbar.

Risikokonstellationen im gesellschaftlichen Umfeld wie beispielsweise der Gesundheitsvorsorge, aber auch beim Umweltschutz oder in der Unfallvorsorge sind sehr komplex. Das trifft insbesondere dann zu,

- wenn Akteure durch ihr eigenes Handeln die Wahrscheinlichkeit einer negativen Entwicklung beeinflussen können,
- wenn mehrere Handlungen beziehungsweise Entscheidungen notwendig sind, um ein bestimmtes Ereignis zu vermeiden und
- wenn es darum geht, die eigene Bereitschaft Risiken einzugehen, in Entscheidungen einfließen zu lassen. Vor allem aber dann,
- wenn es darum geht, Risiko-Entscheidungen in großen Gruppen bzw. für große Gruppen zu treffen.

Viele Gefahren werden jedoch im gesellschaftlichen Bewusstsein nicht wahrgenommen oder rücken erst dann (wieder) in den Fokus, wenn gravierende Schäden eingetreten sind. Wobei hier die Wahrnehmung und das tatsächliche Handeln relevanter Akteure auch davon abhängt, ob zum Beispiel Leben, Hab und Gut betroffen sind oder „nur“ die Funktionsfähigkeit der Gesellschaft beeinträchtigt wird, ob es sich um abrupte bzw. disruptive Ereignisse oder um schleichende Prozesse handelt.

So reagiert auch der Staat meist erst in Folge tatsächlich eingetretener Schadensereignisse. Als eine Reaktion auf die Terroranschläge des 11. September 2001 und die verheerenden Hochwasserkatastrophen 2002 wurde am 1. Mai 2004 das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe gegründet (s. Beitrag Esser/Schmitt). Nach dem Ausbruch des Eyjafjallajökull in Island 2010, der eine Einstel-

lung des Flugverkehrs in Nord- und Mitteleuropa zur Folge hatte, wurden die Anstrengungen für eine Notfallplanung „Verkehrsträgerausfall“ intensiviert. Nach der Dürre 2018 und den Folgen für die Binnenschifffahrt erstellte das Bun-

desministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019 den Aktionsplan „Niedrigwasser Rhein“ (s. Beitrag Buthe/Jakubowski/Pütz).

Risikobewertung

In der Risikobewertung (engl. risk assessment) werden die potenziellen Schäden in Relation zu möglichen Schutzmaßnahmen bewertet (Pohl 2011). Die grundlegende Frage dabei ist: „Welches Risiko ist die Gesellschaft bereit zu akzeptieren?“ (Prenger-Berninghoff 2017). Eine zentrale Rolle spielt die Risikowahrnehmung (engl. risk perception), die von Person zu Person unterschiedlich sein kann, da die Menschen zum Beispiel unterschiedliche Erfahrungen im Umgang mit Risiken haben oder der Bekanntheitsgrad der Gefahr variiert. Die Risikowahrnehmung ist immer subjektiv und basiert auf psychologischen und kulturellen Faktoren, Werten und Überzeugungen, wie zum Beispiel das Vertrauen in die Arbeiter eines Kernkraftwerks (Zwick und Renn 2002). „Ein objektives und für alle Individuen gleiches Risiko ist demzufolge undenkbar“ (Lorenzen 2009). Und selbst eine probabilistische, nach elaborierten, allgemein akzeptierten Methoden durchgeführte Risikoanalyse kann situativ und individuell zu einer ganz unterschiedlichen Risikobewertung führen (s. auch Beitrag Greiving).

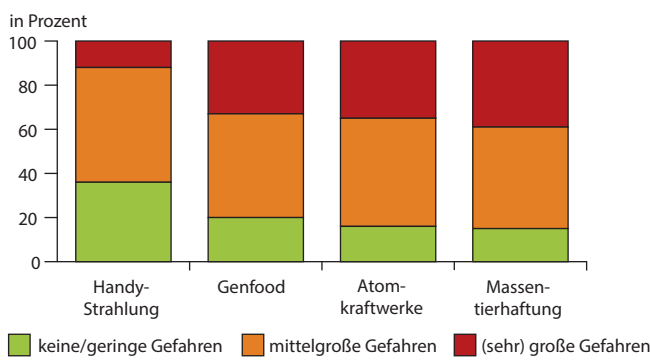
Die Risikowahrnehmung und das daraus resultierende Risikobewusstsein (engl. risk awareness) bestimmt direkt die Akzeptanz von Risiken (Cardona et al. 2012).

Die Beantwortung der Akzeptanzfrage ist damit Ergebnis der Risikobewertung, welche die (politische) Festlegung von Schutzziele und die Wahl der Vorsorgemaßnahmen bestimmt und letzten Endes aussagt, welches Risiko behandlungswürdig ist (Prenger-Berninghoff 2017; Pohl 2011). Sobald das Risiko in der Risikoanalyse aber als behandelbar und in der Risikobewertung als behandelungswürdig eingestuft wurde, ist zu untersuchen, welche Maßnahmen zu treffen sind, um mögliche Schäden abzuwenden oder zu minimieren (Pohl 2011).

Wobei Menschen bei gleichem Nutzen freiwillig eingegangene Risiken sehr viel leichter akzeptieren, als wenn diese von außen aufgezwungen werden (Slovic 1992). Man denke hier an die Akzeptanz des vom Rauchen ausgehenden Risi-

2

Einschätzung gesellschaftlicher Gefahren durch ...



Quelle: Risikosurvey Baden-Württemberg 2001

3

Einschätzung des persönlichen Nutzens durch ...



Quelle: Risikosurvey Baden-Württemberg 2001

kos. Die vom Tabakgenuss ausgelösten möglichen Folgen von chronischer Bronchitis, über Arteriosklerose bis hin zu Lungenkrebs sind vor allem für Raucher offensichtlich akzeptabel. Von Nichtrauchern, insbesondere risikosensitiven Personen, erfolgt dagegen eine starke Ablehnung des Rauchens und sogar eine hohe Einschätzung der persönlichen Bedrohtheit durch das Passivrauchen. Dem gegenüber steht hier allerdings auch eine völlig diametrale Einschätzung des persönlichen Nutzens (Zwick und Renn 2002).

Die Bewertung von Gefahren und Nutzen bestimmter Ereignisse oder Handlungsweisen unterliegt subjektiven Einschätzungen, die sich über die Zeit, auch durch die Diskussion in der Öffentlichkeit, verändern können.

Die Bewertung der Gefahr, die von Atomkraftwerken ausgeht, hat sich seit dem Jahr 2001 radikal verändert, vor allem ausgelöst durch die Nuklearkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 (Spiegel Online 2011). Direkt nach der Katastrophe waren rund 60 Prozent der Bevölkerung der Ansicht, dass von Atomkraftwerken eine sehr hohe Gefahr ausgehe und sie daher so schnell wie möglich stillgelegt werden sollten. Die Einschätzung des persönlichen Nutzens nahm gleichzeitig, auch dank der eingeleiteten Energiewende, deutlich ab.

Die Nutzung von Smartphones ist dagegen für die meisten Menschen inzwischen unverzichtbar geworden und die Zahl der Nutzer hat sich in den letzten zehn Jahren verzehnfacht. In der Altersgruppe der 14- bis 49-Jährigen liegt der Nutzeranteil bereits bei über 95 Prozent. Mögliche negative Folgen der Handy-Strahlung für die Gesundheit sind dagegen bis heute nicht eindeutig belegt und werden in der Einschätzung der meisten Nutzer marginalisiert.

Risiko in der Raumplanung

Der Begriff „Risiko“ findet sich nicht direkt im Raumordnungsrecht. Aber auch in der Raumplanung besteht in Bezug auf das Thema „Risiko“ Handlungsbedarf, da sie de facto in ihrer Arbeit häufig eine Risikobewertung durchführt. Die Notwendigkeit zu einer Befassung mit dem Risikoaspekt in der Raumordnung ist zudem aus den Grundsätzen zum vorbeugenden Hochwasserschutz und der Herausstellung kritischer Infrastrukturen als besonderes Schutzgut ableitbar. Dies geschieht sowohl bei der Genehmigung einzelner Vorhaben als auch im Rahmen der Aufstellung umfassender (Regional-)Pläne. Die dort angewendeten Verfahren werden jedoch häufig nicht explizit als Risikobewertung bezeichnet,

Nicht nur bei freiwillig eingegangenen Risiken ist die Akzeptanz größer, sondern auch, wenn die Menschen annehmen, die Risiken selbst kontrollieren zu können. Ebenso akzeptieren sie das Risiko einer Vielzahl kleiner Unfälle eher als seltene Katastrophen mit hohen Verlusten.

In Bezug auf einige Gefahren und innerhalb von Fachplanungen und Wissenschaft gibt es bereits erprobte Methoden und Verfahren zur Risikoermittlung (s. Beitrag Alfen consult). Hier hat sich insbesondere der Bereich Hochwasserschutz hervor getan (s. Beitrag Kirstein/Gollmann). Daneben werden Unternehmen dort aktiv, wo sie selbst Handlungsoptionen haben und auch ein unternehmerisches Interesse am Erhalt der Funktionsfähigkeit besteht. Schließlich sind nicht nur politische Krisenfestigkeit, sondern auch die Robustheit der Infrastruktursysteme gegenüber Schadensereignissen ein wichtiger Standortfaktor für Unternehmen.

Hier sind vor allem die Kritischen Infrastrukturen in den Blick zu nehmen, also diejenigen 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 2019). In Deutschland erwartet die Bevölkerung vom Staat die Gewährleistung eines hohen Qualitätsstandards der Versorgungssicherheit bei Leistungen der Daseinsvorsorge. Dieses „blinde“ Vertrauen kann jedoch im Falle eines „Dennoch“-Ereignisses, eines Schadensereignisses, das trotz aller Vorsorgemaßnahmen nie gänzlich ausgeschlossen werden kann, erhebliche Folgen haben (UP-KRITIS).

was einerseits das Potenzial einer vollwertigen Risikobewertung ungenutzt lässt, andererseits aber eine Stärke ist, da die Raumplanung nicht nur das Risiko bewertet, sondern in ihrer umfassenden Abwägung Risiken und Nutzen berücksichtigen kann (Pohl 2011).

Die Raumplanung hat dabei durch ihr Vorgehen sowohl bei der Ausweisung von Gefahrenbereichen (z. B. Wertminderung von Immobilien), als auch bei der Nichtausweisung (Sicherheitsgefühl) direkte Auswirkungen auf den Bürger. Die Implementierung neuer Schutzmaßnahmen, zum Beispiel nach einer Katastrophe, kann allerdings „falsche Sicherheit“

vortäuschen. Wenn dann die Schutzmaßnahmen einer neuen, größeren Katastrophe nicht gewachsen sind, wird ggf. ein größerer Schaden verursacht. Insgesamt kann durch derartige Prozesse die Verwundbarkeit einer Gesellschaft ansteigen, da das Schadenspotenzial vergrößert werden kann (Wanczura 2010). Ein Beispiel sind Wohngebiete oder Kritische Infrastrukturen hinter Deichanlagen. Alle Anstrengungen konzentrieren sich auf den Schutz und die Verbesserung der Deiche, während im Gebiet hinter den Deichen das Risiko einer Überflutung nicht mehr wahrgenommen wird. Dadurch werden dort weniger Schutzmaßnahmen getroffen und auch besonders vulnerable Nutzungen erlaubt, was bei einem Deichbruch weitreichende Konsequenzen haben kann (Greiving 2011).

Fazit

In diesem Heft wird der Begriff „Risiko“ vor allem nach der Definition „Eintrittswahrscheinlichkeit mal Schadensausmaß“ verstanden und angewandt. Dies ist auch die im Bevölkerungsschutz und in der Katastrophenhilfe verwendete Begriffsbestimmung. Die beiden Risikokomponenten im Rahmen einer Risikoanalyse ausreichend belastbar zu ermitteln, stellt methodisch und empirisch bereits eine große Herausforderung dar. Neben der wissenschaftlich-technischen Betrachtungsebene und den damit vorhandenen Problemen spielt aber auch die kommunikative Ebene eine wichtige Rolle: Politik, Behörden und Bevölkerung müssen über vorhandene Risiken informiert und für eine risikoorientierte Vorsorgeplanung sensibilisiert werden.

Das Wissen über Risiken und deren Bewertung ist dabei maßgeblich davon abhängig, wie neu oder alt ein Risiko ist und in welcher Weise es in der Öffentlichkeit diskutiert wird. Einen solchen gesellschaftlichen Diskurs in der ganzen Breite anzustoßen bzw. zu steuern, erscheint vor dem Hintergrund des Tempos, mit dem sich unser Leben zum Beispiel durch technische Entwicklungen verändert als Herkulesaufgabe. In den letzten zwei Jahrzehnten gab es auf Bundesebene allerdings eine Reihe von Aktivitäten, wie zum Beispiel die Gründung des Bundesinstituts für Risikobewertung 2002, des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Kata-

Hierin liegt auch eine Schwäche des Kreislaufs im Risiko- und Krisenmanagement (s. Beitrag Esser/Schmitt), der in Folge eines Ereignisses dessen Bewältigung, den Wiederaufbau und Nachsorge, die Prävention und schließlich die Vorbereitung auf ein „neues“ Ereignis vorsieht, aber die Stärke des letzten Ereignisses oft zum Maßstab für die Schutzbemühungen nimmt (Pohl 2011). Die bestehenden konzeptionellen Ansätze für die Analyse und Bewertung von Risiken stoßen auf Grund einer noch unvollständigen Wissensbasis häufig an ihre Grenzen (s. Beitrag Greiving). Von den Planungsträgern und den politischen Entscheidungsträgern müssen jedoch andererseits hohe Anforderungen an die Bestimmtheit und Belastbarkeit der Grundlagen für Raumnutzungsentscheidungen gestellt werden, um diese auch im öffentlichen Diskurs aufrecht halten zu können.

strophenhilfe im Jahr 2004, die im Jahr 2009 vom Bundeskabinett beschlossene Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie) oder das im Jahr 2011 ins Leben gerufene Netzwerk Vulnerabilität. Eine sektorübergreifende Betrachtung von Risiken wie sie zum Beispiel durch die Risikoanalyse BUND vorgenommen wird, erfährt zumindest auf der politischen Ebene eine relativ hohe Wahrnehmung und Wertschätzung. Die erarbeiteten Ergebnisse finden in der Öffentlichkeit jedoch allenfalls begrenzt Gehör.

Trotz aller Komplexität, die der Bewertung gesellschaftlich zu tragender Risiken zugrunde liegt, darf aber nicht der Eindruck entstehen oder vermittelt werden, es gebe diese Risiken nicht oder der Staat könne alle negativen Auswirkungen vielfältigster Schadensereignisse abfangen.

In einer sich schnell ändernden Welt sind soziale und wirtschaftliche Anpassungen ebenso wie die Anpassung an sich ändernde ökologische Bedingungen notwendiger denn je. Um diese Anpassungsprozesse erfolgreich zu gestalten, sind rationale Debatten über Risiken und die Suche nach gemeinsamen Lösungen nötig. Dass dies leicht ist, würde niemand behaupten. Dennoch dürfen Risikodebatten nicht allein den wissenschaftlichen Abhandlungen überlassen werden. Sie sollten mehr als bisher auch öffentlich geführt werden.

Literatur

- BMI** – Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, 2019: Schutz kritischer Infrastrukturen. Zugriff: <https://www.bmi.bund.de/DE/themen/bevoelkerungsschutz/schutz-kritischer-infrastrukturen/schutz-kritischer-infrastrukturen-node.html> [abgerufen am: 25.11.2019].
- Cardona**, Omar-Dario et al., 2012. In: Field, Christopher B. et al. (Hrsg.): „Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change“. Cambridge, New York u. a. O., Cambridge University Press, 65–108.
- Gigerenzer**, Gerd, 2013: „Risiko“, Bertelsmann Verlag, München
- Greiving**, Stefan, 2011: „Methodik zur Festlegung raum- und raumplanungsrelevanter Risiken“. In: Pohl, Jürgen; Zehetmaier, Swen (Hrsg.): „Risikomanagement als Handlungsfeld in der Raumplanung“, Arbeitsmaterial der ARL, Bd. 357, 22–30, Hannover.
- infratest dimap**, 2017: „Sicherheitsgefühl der Deutschen“, Zugriff: <https://www.infratest-dimap.de/umfragen-analysen/bundesweit/umfragen/aktuell/sicherheitsgefuehl-der-deutschen> [abgerufen am: 25.11.2019].
- Lorenzen**, Detlef, 2009: „Risikokommunikation über Naturkatastrophen“, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Luhmann**, Niklas, 1999: „Soziale Systeme“, Suhrkamp, Frankfurt (Main).
- MELUND** – Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein, 2018: Überprüfung der Vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos (Art. 4) und Bestimmung der Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko (Art. 5); Umsetzung der Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 23.10.2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, Kiel.
- Pohl**, Jürgen, 2011: „Risikovorsorge, Risikonachsorge und Raumplanung“. In: Pohl, Jürgen; Zehetmaier, Swen (Hrsg.): „Risikomanagement als Handlungsfeld in der Raumplanung“, Arbeitsmaterial der ARL, Bd. 357, 11–21, Hannover.
- Prenger-Berninghoff**, Kathrin, 2017: „Integration von Risikoabschätzung und Risikomanagement in die Umweltprüfung von Bauleitplänen“. In: UVP-report, Jg. 31, H. 3: 192–201.
- UNISDR** – The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (Hrsg.), 2015: „Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A Technical Review“, Genf.
- UP KRITIS**, 2014: „Öffentlich-private Partnerschaft zum Schutz Kritischer Infrastrukturen“, Bonn.
- Wanczura**, Sylvia, 2010: „Raumplanung und 'Risk Governance': Indikatorensystem zur Messung einer effektiven und effizienten Koordination im 'Risk Governance' Prozess“, Dortmund.
- Zwick**, Michael M.; Renn, Ortwin (Hrsg.), 2002: „Wahrnehmung und Bewertung von Risiken, Ergebnisse des Risikosurvey Baden-Württemberg 2001“, Stuttgart.



DIE RISIKOANALYSE IM BEVÖLKERUNGSSCHUTZ BUND



Foto: Getty Images / Horst Gerlach

Das Dürrejahr 2018 brachte Ernteauffälle, Waldbrände und niedrige Pegelstände der Flüsse und Talsperren mit sich. Lokal gab es sogar Einschränkungen der Trinkwasserversorgung. Die vorausschauende und systematische Betrachtung von schadenbringenden Ereignissen und ihren potenziellen Auswirkungen ist eine wichtige Grundlage für Vorsorgeplanungen.

Alexander Esser

ist Geograph und arbeitet seit 2014 als Referent in der Abteilung II „Risikomanagement, internationale Angelegenheiten“ im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
alexander.esser@bbk.bund.de

Oliver Schmitt

ist Verwaltungsfachwirt und arbeitet seit 2004 als Sachbearbeiter in der Abteilung II „Risikomanagement, internationale Angelegenheiten“ im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
oliver.schmitt@bbk.bund.de

Deutschland verfügt über ein leistungsfähiges, integriertes Hilfeleistungssystem, das auf dem Grundprinzip der Subsidiarität aufbaut und administrativ in allen Verwaltungsebenen verankert ist. Dieses integrierte Hilfeleistungssystem hat sich im Einsatz bewährt, ob in der Abarbeitung alltäglicher Gefahrenlagen, oder in der Bewältigung von besonderen Lagen, wie zum Beispiel der Anschlag auf den Berliner Weihnachtsmarkt 2016 oder im Management von großflächigen Katastrophen, wie zum Beispiel das Hochwasser 2013. Gleichwohl sind eine Reihe von Ereignissen denkbar, deren Intensität und Komplexität dieses Hilfeleistungssystem¹ und damit den deutschen Bevölkerungsschutz vor noch größere Herausforderungen stellen würde. Dabei ist einzuräumen, dass Risiken verbleiben, vor denen ein umfassender Schutz nicht möglich ist.

Für einen erfolgreichen Bevölkerungsschutz und seine wirkungsvolle Weiterentwicklung ist es von großer Bedeutung, sich mit potenziellen Gefahren und den damit verbundenen Risiken für die Bevölkerung bereits im Vorfeld eines möglichen schadenbringenden Ereignisses auseinanderzusetzen.

In diesem Zusammenhang sind folgende Fragen zu klären:

- Mit welchen Gefahren/Ereignissen müssen wir in Deutschland rechnen?

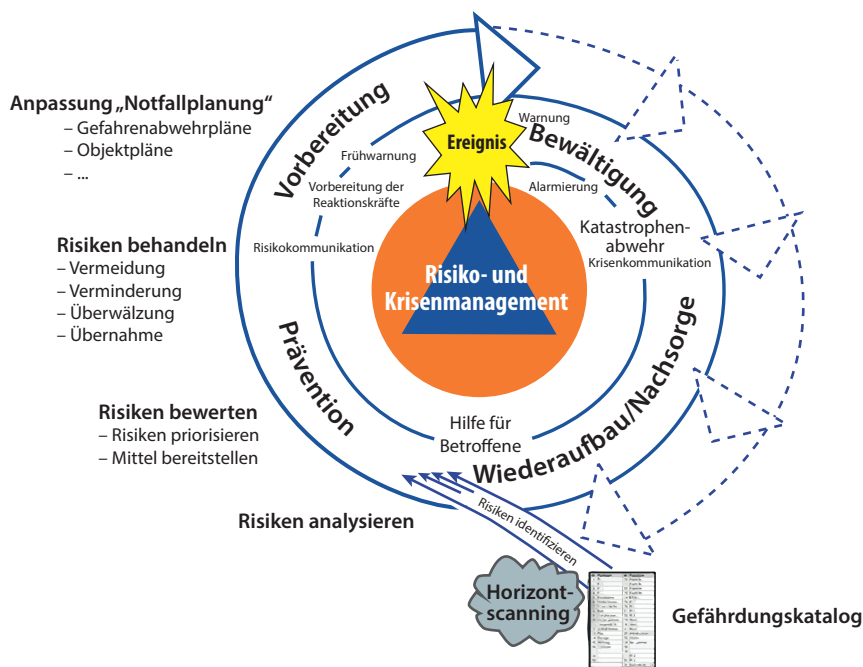
- Wie ist der deutsche Bevölkerungsschutz darauf vorbereitet?

Die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz des Bundes kann diesen zentralen Fragen nachgehen. Die Risikoanalyse ist ein Instrument der vorausschauenden und strukturierten Beschäftigung mit möglichen Gefahren und den bei ihrem Eintritt zu erwartenden Auswirkungen auf die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen. Sie ist damit zentraler Bestandteil und unverzichtbares Instrument des Risikomanagements im Bevölkerungsschutz (s. Abb. 1). Denn nur auf Grundlage belastbarer Informationen zu Gefahren, Risiken und vorhandenen Fähigkeiten kann über den Umgang mit Risiken angemessen entschieden und Planungen und Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen zielgerichtet vorangetrieben werden. Dies hat auch die Bundesregierung erkannt und die Durchführung von Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz im Jahr 2009 gesetzlich verankert. Im Sinne des § 18 des Zivilschutz- und Katastro-

(1) Das Integrierte Hilfeleistungssystem drückt als Begriff die Vernetzung der Ressourcen von Bund, Ländern und privaten Hilfsorganisationen zum Gesamtsystem „Bevölkerungsschutz“ aus (vgl. BBK 2018: BBK-Glossar: Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes).

1

Der Kreislauf des Risiko- und Krisenmanagements



Quelle: BBK

phenhilfegesetzes (ZSKG) erstellt der Bund im Zusammenwirken mit den Ländern eine bundesweite Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz. Das Bundesministerium des Innern ist

beauftragt, dem Deutschen Bundestag hierzu jährlich zu berichten. (Deutscher Bundestag 2010 u. 2011).

Methode und Umsetzung

Die Methode zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz wurde vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse entwickelt und ist am internationalen Standard des Risikomanagements (ISO 3100 und 31010) orientiert. Ergebnisse des fachlichen Austausches mit den Ländern, zahlreichen Bundesbehörden und Wissenschaftseinrichtungen sind ebenfalls in die Entwicklung der Methode eingeflossen (Deutscher Bundestag 2010: 16 ff.).

Die Methode sieht die Analyse von potenziell bundesrelevanten Szenarien vor. „Bundesrelevant“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Bund bei der Ereignisbewältigung im Rahmen seiner (grund-)gesetzlichen Verantwortung in besonderer Weise gefordert ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Ereignis die Strukturen des deutschen Bevölkerungsschutzsystems so stark fordert, dass

- im Rahmen der Katastrophenhilfe auch der Einsatz der Vorhaltungen, Kräfte und Fähigkeiten des Bundes notwendig würde (Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bundeswehr, Bundespolizei, Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern, usw.),
- oder wenn es aufgrund einer politischen/gesellschaftlichen Brisanz eine nationale Krise hervorruft oder hervorrufen könnte.
- Darüber hinaus ist die Betrachtung von Szenarien denkbar, die die originäre Zuständigkeit des Bundes, konkret die Bündnis- oder Landesverteidigung betreffen, denkbar.

Die in diesem Sinne ausgewählten und zu analysierenden Szenarien beschreiben ein schädigendes Ereignis mit Blick auf dessen Intensität, räumliche Ausdehnung, Dauer, Ablauf usw. und sind an der Annahme eines Extremereignisses orientiert (im internationalen Sprachgebrauch als „reasonable worst case“² bezeichnet). Auf dieser Grundlage lassen sich die Folgen für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen abschätzen. Hierzu werden die Auswirkungen auf die Schutzgüter „Mensch“, „Umwelt“, „Wirtschaft“ und „Immateri-

ell“ betrachtet. Um ein konkreteres Schadensbild zu generieren, werden diese Schutzgüter jeweils in Schadensparameter aufgeschlüsselt. Zum Beispiel wird das Schutzgut „Mensch“ in die Schadensparameter „Tote“, „Verletzte/Erkrankte“, „Hilfebedürftige“ und „Vermisste“ unterteilt und der Schadensparameter „psychosoziale Auswirkungen“ beschreibt als einer von insgesamt vier Parametern das Schutzgut „Immateriell“ näher.

Neben den Auswirkungen auf die Schutzgüter, werden auch die potenziellen negativen Effekte auf die Kritischen Infrastrukturen (siehe Abb. 2) und ihre (über-)lebenswichtigen Dienstleistungen betrachtet.

2

Übersicht Sektoren und Branchen der Kritischen Infrastrukturen (KRITIS)

Sektor	Branche
Energie	Elektrizität, Gas, Mineralöl
Informationstechnik und Telekommunikation	Telekommunikation, Informationstechnik
Transport und Verkehr	Luftfahrt, Seeschifffahrt, Binnenschifffahrt, Schienenverkehr, Schienenverkehr, Straßenverkehr, Logistik
Gesundheit	Medizinische Versorgung, Arzneimittel und Impfstoffe, Labore
Wasser	Öffentliche Wasserversorgung, Öffentliche Abwasserbeseitigung
Ernährung	Ernährungswirtschaft, Lebensmittelhandel
Finanz- und Versicherungswesen	Banken, Börsen, Versicherungen, Finanzdienstleister
Staat und Verwaltung	Regierung und Verwaltung, Parlament, Justizeinrichtungen Notfall-/Rettungswesen einschließlich Katastrophenschutz
Medien und Kultur	Rundfunk (Fernsehen und Radio), gedruckte und elektronische Presse, Kulturgut, symbolträchtige Bauwerke

Quelle: BBK

(2) Die Kombination der Begriffe „reasonable“ (übersetzt: denkbar) und „worst case“ (übersetzt: schlimmster Fall, wird im Rahmen der Risikoanalyse mit dem Begriff „Extremereignis“ gleichgesetzt) bedeutet im Kontext der Risikoanalyse folgendes: Ausgehend von plausiblen und fachlich begründeten Annahmen wird dem Szenario ein Ereignis größtmöglicher Intensität bzw. ungünstigster Ausprägung zugrunde gelegt.

Diese Effekte können auch negative Folgen für die Schutzgüter oder weitere Kritische Infrastrukturen haben. Sollte zum Beispiel die Stromversorgung in dem betrachteten Szenario für eine bestimmte Region ausfallen, hätte dies auch unmittelbare Auswirkungen auf die Bevölkerung in der betroffenen Region („Hilfebedürftige“) oder auf den Bereich „Verkehr“ (z. B. Ausfall von Ampelanlagen).

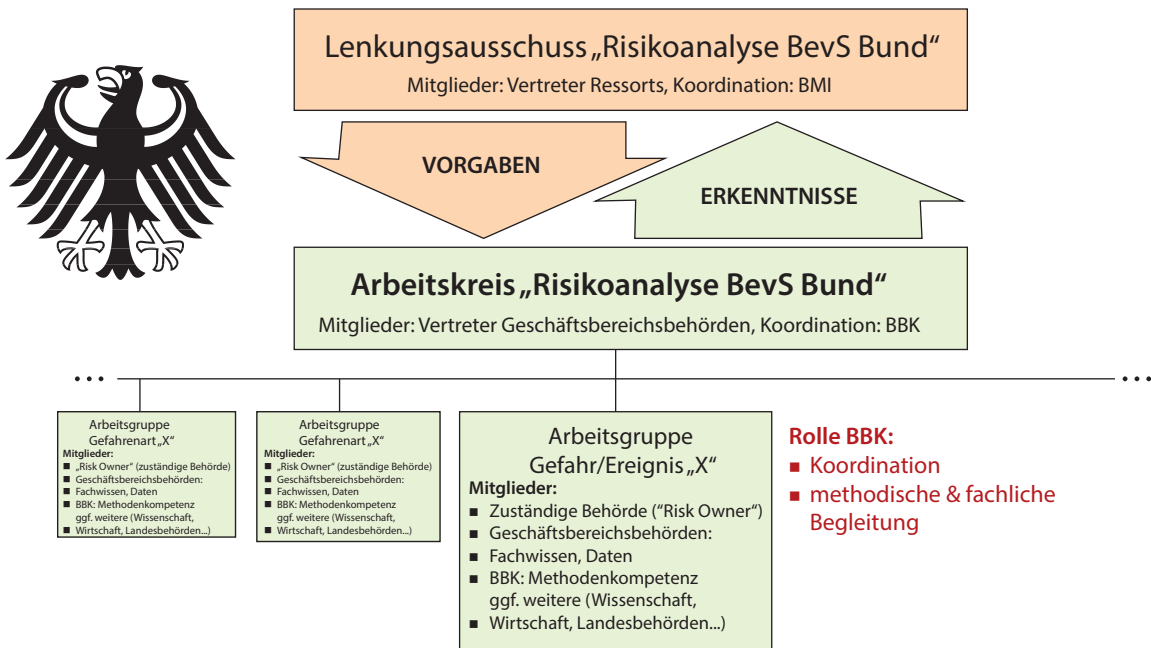
Die Risikoanalyse berücksichtigt diese Interdependenzen. Gleichwohl bleibt die ganzheitliche Betrachtung des Bezugsgebietes „Bundesrepublik Deutschland“ eine große Herausforderung. Das Szenario muss dafür einerseits ausreichend konkret ausgearbeitet sein, um die zu erwartenden Auswirkungen des angenommenen Ereignisses zunächst auf die Branchen der Kritischen Infrastrukturen und dann auf die vier Schutzgüter belastbar abschätzen zu können. Andererseits ist eine generische Betrachtung in angemessen grober räumlicher Auflösung aus Bundesperspektive angezeigt. Eine Abschätzung dazu, welche Schäden, Ausfälle oder Störungen vor Ort zu erwarten wären, kann nur auf der zuständigen Ebene der Bundesländer, und letztlich ganz konkret nur auf der Ebene der Gemeinde oder des Kreises bzw. der kreisfreien Stadt ermittelt werden (Deutscher Bundestag 2018: 3).

Für die Umsetzung der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz auf Ebene des Bundes wurden 2011 ein Lenkungsausschuss der Bundesressorts (koordiniert durch das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat) sowie ein Arbeitskreis der Geschäftsbereichsbehörden der Ressorts (koordiniert durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) eingerichtet (s. Abb. 3). Der Lenkungsausschuss wählt unter anderem die als bundesrelevant erachteten Gefahren und Ereignisse aus. Gefahrenspezifische Arbeitsgruppen beschreiben und analysieren diese Gefahren. Bereits vorhandene Erkenntnisse und Informationen werden zusammengeführt und in die Struktur der Methode eingepasst. Bei Bedarf werden auch Expertisen anderer Bereiche (zum Beispiel Wissenschaft, Wirtschaft, Länder) in die Analyse eingebunden (Deutscher Bundestag 2011: 6 ff.).

Seit 2012 wurden insgesamt sieben Risikoanalysen zu den Gefahren „Hochwasser“, „Pandemie“, „Wintersturm“, „Sturmflut“, „Freisetzung radioaktiver Stoffe“, „Freisetzung chemischer Stoffe“ und „Dürre“ durchgeführt. Die aktuelle Risikoanalyse befasst sich mit der Gefahr „Erdbeben“ in der Niederrheinischen Bucht. Die Ergebnisse dieser Analyse werden Gegenstand des Bundestagsberichtes zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2019 sein.

3

Organisatorische Umsetzung der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz auf Bundesebene



Quelle: nachgearbeitet nach BBK

Weiterentwicklung

Das Verfahren zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz auf Bundesebene wurde im Zusammenwirken mit den Ländern an die Bedürfnisse der potenziellen Nutzer auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte angepasst. In mehreren Ländern wurden auf Landkreisebene Verfahrensweisen und Lösungswege erprobt und 2013/2014 erstmals in der Praxis angewendet. Aus diesem Prozess resultierte der BBK-Leitfaden „Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz – Ein Stresstest für die Allgemeine Gefahrenabwehr und den Katastrophenschutz“ (BBK 2015). Der Leitfaden berücksichtigt den Bedarf der Katastrophenschutzbehörden und beschreibt ein Verfahren, womit die konkret vorhandenen Fähigkeiten und Ressourcen („Ist“) für die Bewältigung eines bestimmten Ereignisses einem notwendigen „Soll“ gegenübergestellt werden. Basierend auf den Erkenntnissen dieses „Soll-Ist-Abgleiches der Fähigkeiten und Ressourcen“, sollen die jeweiligen Entscheidungsträger ggf. vorhandene Deckungslücken erkennen, bewerten und adäquat handeln können.

Dieser Anpassungsprozess wurde gleichzeitig auch für die Weiterentwicklung der Risikoanalyse auf Bundesebene genutzt. Zu Beginn der Umsetzung der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz auf Bundesebene lag der Schwerpunkt auf der Erstellung eines möglichst umfassenden, vergleichenden Überblicks (Risikoportfolio) über unterschiedliche Gefahren und Ereignisse, in Bezug auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit und das bei ihrem Eintreten zu erwartende Schadensausmaß. Hierbei sollte als Ergebnis ein möglichst umfassendes Bild der Risikolandschaft Deutschland gezeichnet werden. Im Zuge der Weiterentwicklung wurde die Beantwortung der Frage „Wie sind wir auf das betrachtete Ereignis vorbereitet?“ zunehmend in den Fokus gerückt.

Seit 2015 steht deshalb die Betrachtung von szenariorelevanten Fähigkeiten und Ressourcen im Fokus. Im Sinne eines Stresstests für das Bevölkerungsschutzsystem Deutschland werden mit Hilfe der Risikoanalyse je nach betrachteter Gefahr unterschiedliche Fähigkeiten und Ressourcen bis zur Schwelle der Belastbarkeit und darüber hinaus auf die Probe gestellt. So kann die Leistungsfähigkeit des Bevölkerungsschutzsystems in Deutschland aus Bundessicht generiert werden (Deutscher Bundestag 2017: 6).

Seit der Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“ (2015) wurden die Kapitel „Erkenntnisse“, „Handlungsfelder“ und „Leistungen des Bundes“ neu eingeführt. In letzterem werden die Fähigkeiten und Ressourcen zur Bewältigung des jeweils analysierten Ereignisses genannt. Hierbei handelt es sich einerseits um die Ressourcen und Fähigkeiten, die der Bund zum Zweck des Zivilschutzes vorhält, bzw. den Ländern im Rahmen der Ergänzenden Ausstattung des Bundes (gemäß § 13 ZSKG) für Zwecke des Zivilschutzes zur Verfügung stellt. Andererseits fließen hier auch Fähigkeiten und Ressourcen der Bundesverwaltung ein, die aufgrund der gesetzlichen Zuständigkeit von dieser vorgehalten werden (zum Beispiel Monitoring von Wetter und Klimadaten durch den Deutschen Wetterdienst) und für das Risiko- und Krisenmanagement wichtig sind. Des Weiteren werden ebenfalls die Fähigkeiten der Bundeswehr und des Technischen Hilfswerks in diesem Kapitel berücksichtigt. Welche Fähigkeiten und Ressourcen im Bevölkerungsschutzsystem für die Bewältigung eines bestimmten Ereignisses zur Verfügung stehen, kann allerdings nur in Zusammenarbeit mit den Ländern, die für den Katastrophenschutz zuständig sind, umfassend beantwortet werden (Deutscher Bundestag 2017: 7).

Aus den Erkenntnissen aus der Risikoanalyse lassen sich in Bezug auf das zu erwartende Schadensausmaß erste Handlungsfelder mit jeweils entsprechenden Handlungsbedarfen ableiten. Ergänzend werden mögliche Maßnahmen zur Schließung der Handlungslücken vorgestellt, die von den jeweils beteiligten Fachbehörden des Bundes, sowie von den beteiligten Expertinnen und Experten aus den Ländern, der Wissenschaft und der Wirtschaft empfohlen werden. Diese Optionen folgen aus der sehr differenzierten Ergebnisbetrachtung der Risikoanalyse. Dies ist nicht mit der zwingend erforderlichen Risikobewertung gleichzusetzen. Dennoch können die ermittelten möglichen Maßnahmen Grundlage eines, nicht zuletzt politischen, Diskurses sein (Deutscher Bundestag 2018: 17).

Mehrwert

Mit der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz des Bundes und ihrem erweiterten Fokus auf Fähigkeiten und Ressourcen im Bevölkerungsschutz wurde ein Ansatz etabliert, der sich der Leistungsfähigkeit des Bevölkerungsschutzsystems von Bundesseite annähert. Die erzielten Ergebnisse liefern erste wichtige Erkenntnisse über den Handlungsbedarf zur Verbesserung des Bevölkerungsschutzes. Allerdings kann die Frage „Ist der deutsche Bevölkerungsschutz angemessen vorbereitet?“ nur unter Berücksichtigung der Fähigkeiten und Ressourcen der Länder (einschließlich ihrer Kommunen) abschließend beantwortet werden. Die erzielten Ergebnisse aus Bundessicht können als Basis für die notwendige Konkretisierung unter Einbezug der Länder genutzt werden. Damit sind Grundlagen für eine ausstehende, gemeinsame fachliche, aber auch politische Risikobewertung von Bund und Ländern geschaffen.

Des Weiteren liefert die Risikoanalyse auch wichtige Anstöße für detailliertere Folgeanalysen in anderen Fachbereichen. Beispielsweise hat das Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR), das regelmäßig an den Risikoanalysen mitwirkt, die Risikoanalyse „Sturmflut“ (2014) genutzt, um die Auswirkungen einer Sturmflut an der deutschen Nordseeküste auf den Bereich „Verkehr“ detaillierter zu untersuchen (Buthe, Jakubowski u. Pütz 2015).

Ausblick

Die Risikoanalyse des Bundes wird auch künftig ressortübergreifend und unter Einbindung aller relevanten Geschäftsbereiche durchgeführt. So werden vorhandene Erkenntnisse und Erfahrungen gebündelt und aus Bundessicht gemeinsam abgestimmte Aussagen getroffen. Gerade die Beschäftigung mit solch gleichermaßen außergewöhnlichen wie plausiblen Ereignissen und ihren möglichen Konsequenzen ist wichtig, da sie den deutschen Bevölkerungsschutz in bislang noch nicht dagewesener Form herausfordern könnten. Gleichwohl dürfen die analysierten Szenarien nicht im Sinne einer Prognose (miss-)verstanden werden, denn ob und wann ein solches Ereignis tatsächlich so oder in vergleichbarer Form eintreten wird, ist grundsätzlich nicht vorhersagbar.

Darüber hinaus stellen die Erkenntnisse aus den Risikoanalysen auch einen Mehrwert für den Umsetzungsprozess der Konzeption Zivile Verteidigung (KZV) dar, die vom Bundeskabinett im August 2016 verabschiedet wurde. Die KZV ist das Basisdokument für die ressortabgestimmte Aufgabenerfüllung im Bereich der zivilen Verteidigung³ Notfallvorsorge⁴ des Bundes. Ausgangspunkt für die ressortübergreifende Neukonzeption der zivilen Verteidigung und der zivilen Notfallvorsorge des Bundes ist eine veränderte Bedrohungslage, wie sie im „Weißbuch 2016 zur Sicherheitspolitik und zur Zukunft der Bundeswehr“ (Bundesministerium der Verteidigung 2016) und der Konzeption der Bundeswehr (Bundesministerium der Verteidigung 2018) beschrieben wird. Ziel der KZV ist insgesamt, den Bevölkerungsschutz in Deutschland zu aktualisieren und Vorsorge zu treffen. Durch kluge Vorbereitung sollen zukunftsgerichtet Beeinträchtigungen und Schäden für die Bevölkerung verhindert bzw. das Schadensrisiko so gering wie nur möglich gehalten werden. Die benötigten Fähigkeiten und Ressourcen zur Bewältigung von Ereignissen im Rahmen der zivilen Verteidigung weisen eine große Schnittmenge mit den Fähigkeiten und Ressourcen auf, wie sie für die Bewältigung von Krisenlagen zu Friedenszeiten benötigt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse aus den Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz, die sich bisher auf Krisenszenarien zu Friedenszeiten konzentrierten, sind folglich auch für den Umsetzungsprozess zur KZV von Bedeutung (Deutscher Bundestag 2017: 5 ff.).

Die Ergebnisse der bisherigen Risikoanalysen liefern wertvolle Grundlagen und sind Ausgangspunkt für die notwendige Risikobewertung, die sich im Sinne eines ganzheitlichen Risiko- und Krisenmanagements anschließen muss (siehe Abb. 1). Die damit verbundene Frage, wie mit identifizierten Fähigkeitslücken und damit verbundenem Handlungsbedarf verfahren werden soll, muss auf den administrativ-politisch verantwortlichen Ebenen, aber insbesondere auch im Parlament im Rahmen einer unverzichtbaren politischen Risikobewertung entschieden werden.

Die Arbeiten zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz werden kontinuierlich und unter Berücksichtigung der aktuellen

Weiterentwicklung fortgesetzt. Auf Grundlage der Erkenntnisse können zukünftige Risikoanalysen gezielt so durchgeführt werden, dass die Erkenntnislücken in Bezug auf Fähigkeiten und Ressourcen im Bevölkerungsschutz identifiziert und geschlossen werden und sich auf diese Weise einem umfassenden Stresstest des Bevölkerungsschutzsystems aus Bundessicht annähern. Der jährliche Bericht an den Deutschen Bundestag stellt in diesem Zusammenhang den jeweiligen Sachstand der untersuchten Risiken und erzielten Ergebnisse dar.

Literatur

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.), 2018; BBK-Glossar: Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes. Bundesamt für Bevölkerungsschutz. Zugriff: https://www.bbk.bund.de/DE/Servicefunktionen/Glossar/Glossar_2018.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 17.04.2019].

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.) 2015: Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz – Ein Stresstest für die Allgemeine Gefahrenabwehr und den Katastrophenschutz, Bd. 16 Reihe „Praxis im Bevölkerungsschutz“.

Bundesministerium der Verteidigung (Hrsg.), 2018: Konzeption der Bundeswehr.

Bundesministerium der Verteidigung (Hrsg.), 2016: Weißbuch 2016 zur Sicherheitspolitik und zur Zukunft der Bundeswehr.

Buthe, Bernd; Dr. Jakubowski, Peter; Pütz, Thomas, 2015: Verkehrliche Auswirkungen einer Sturmflut. In: BBSR-Analysen KOMPAKT 06/2015.

(3)

Zivile Verteidigung: Nichtmilitärische Maßnahmen im Rahmen der Gesamtverteidigung (bestehend aus militärischer und ziviler Verteidigung), die sich auf Artikel 73 Abs. 1 Nr. 1 GG beziehen. Die Zivile Verteidigung unterteilt sich in folgende Aufgabenbereiche: Aufrechterhaltung der Staats- und Regierungsgewalt, Versorgung der Bevölkerung und der Streitkräfte mit Gütern und Leistungen, Unterstützung der Streitkräfte und Zivilschutz.

(4)

Zivile Notfallvorsorge: Summe aller Maßnahmen, die auf die Zeit nach Eintritt eines Notfalls abzielen, die aber vorher ergriffen werden (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2018): BBK-Glossar: Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes).

Deutscher Bundestag, 2010: Drucksache 17/4178. Zugriff: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/041/1704178.pdf> [abgerufen am 15.04.2019].

Deutscher Bundestag, 2011: Drucksache 17/8250. Zugriff: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/17/082/1708250.pdf> [abgerufen am 17.04.2019].

Deutscher Bundestag, 2017: Drucksache 19/9520. Zugriff: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/19/095/1909520.pdf> [abgerufen am 25.05.2019].

Deutscher Bundestag, 2018: Drucksache 19/952. Zugriff: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/19/095/1909521.pdf> [abgerufen am 20.05.2019].



VERKEHRLICHE EFFEKTE INNERHALB DER RISIKOANALYSE BUND

Die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz soll helfen, potenzielle Auswirkungen von Schadensereignissen auf die Bevölkerung und die Gesellschaft umfassend und systematisch zu betrachten. Auf dieser Grundlage können gezielt Vorsorgeplanungen getroffen werden.

Dr. Bernd Buthe

ist Projektleiter im Referat „Digitale Stadt, Risikoversorgung und Verkehr“ im BBSR. Seine Arbeitsschwerpunkte sind unter anderem Bundesverkehrswegeplanung, Raumverträglicher Güterverkehr und Kritische Infrastrukturen.

bernd.buthe@bbr.bund.de

Dr. Peter Jakobowski

ist Diplom-Volkswirt und leitet das Referat „Digitale Stadt, Risikoversorgung und Verkehr“. Er ist stellvertretender Abteilungsleiter „Raumordnung und Städtebau“ im BBSR. Seine Arbeitsschwerpunkte sind unter anderem Kritische Infrastrukturen und resiliente Stadtentwicklung.

peter.jakubowski@bbr.bund.de

Thomas Pütz

ist Architekt und arbeitet im BBSR im Referat „Digitale Stadt, Risikoversorgung und Verkehr“. Seine Arbeitsschwerpunkte sind unter anderem Erreichbarkeitsanalysen und räumliche Verflechtungen, Kritische Infrastrukturen und Risikomanagement.

thomas.puetz@bbr.bund.de

Seit 2012 wurden insgesamt sieben Risikoanalysen zu den Gefahren „Hochwasser“, „Pandemie“, „Wintersturm“, „Sturmflut“, „Freisetzung radioaktiver Stoffe“, „Freisetzung chemischer Stoffe“ und „Dürre“ durchgeführt. Die aktuelle, in Bearbeitung befindliche Risikoanalyse befasst sich mit der Gefahr „Erdbeben“ und dem Szenario eines Schadensereignisses in der Niederrheinischen Bucht. Die Ergebnisse dieser Analyse werden, wie in der Vergangenheit auch, Gegenstand eines Bundestagsberichtes zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz sein (siehe auch Beitrag Esser/Schmitt).

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR) hat regelmäßig an diesen Risikoanalysen mitgewirkt und dabei vor allem detailliertere Analysen der Aus-

wirkungen von Schadensereignissen auf den Verkehrsbereich eingebracht. Konkret war dies bei den Risikoanalysen „Wintersturm“, „Sturmflut“, „Freisetzung radioaktiver Stoffe“ und „Dürre“ der Fall, sowie bei der aktuellen Risikoanalyse „Erdbeben“. Der Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffe“ liegt zwar ebenfalls ein räumlich konkretes Szenario zu Grunde, allerdings war die räumliche Ausdehnung des Schadensbereiches so gering, dass keine überörtlichen Auswirkungen im Verkehrsbereich zu erwarten waren.

Der Artikel stellt dar, welchen Nutzen die detaillierteren Untersuchungen des BBSR insbesondere für die von Schadensereignissen betroffenen Transportströme bietet.

Risikoanalyse „Sturmflut“

Der Risikoanalyse „Sturmflut“ liegt ein Szenario zugrunde, das eine sehr schwere Sturmflut beschreibt, die infolge eines außergewöhnlich starken Wintersturms in der Deutschen Bucht auftritt. Der Sturm führt in der Deutschen Bucht großräumig zu Windgeschwindigkeiten von Orkanstärke aus westlichen Richtungen, die das Wasser an der Küste mehrere Meter hoch anstauen. Diese Windgeschwindigkeiten halten einige Stunden an und führen in der offenen Nordsee zu Wellenhöhen von weit mehr als zehn Metern, die bereits im Küstenvorfeld brechen. Wellen mit kleinerer Wellenlänge und -höhe dringen bis an die Seedeiche vor und erzeugen bei hohem Wasserstand an exponierten Abschnitten einen relevanten Wellenüberlauf. Dies führt in einzelnen Fällen zu Deichbrüchen und zu einer Überflutung des jeweiligen Hinterlandes.

Diese potenziellen Überflutungen beeinträchtigen in den betroffenen Räumen unter anderem den Personen- und Güterverkehr. Lang andauernde Entwässerungsprozesse nach der Überflutung lassen erwarten, dass Verkehrsinfrastrukturen für eine beträchtliche Zeit ausfallen. Im schlimmsten Fall müssen wichtige Verkehrsinfrastrukturen, zum Beispiel unterspülte Brücken und Straßen, sogar vollständig erneuert werden.

Das im Szenario skizzierte überflutungsgefährdete Gebiet ist mit seinen Seehäfen Hamburg, Brake, Bremerhaven, Bremen und Wilhelmshaven für die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungs- und Genussmitteln sehr wichtig. Um Güter schnell überall in der Fläche zu verteilen, wird fast

ausschließlich der Lkw für die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln eingesetzt. Von größeren Verteilzentren aus werden Supermärkte mit Lebensmitteln beliefert. Im überflutungsgefährdeten Gebiet würde es im Schadensfall folglich zu kurzfristigen Lieferengpässen kommen.

Auch für die Schwerindustrie ist das überflutungsgefährdete Gebiet ein wichtiger Bestandteil der Logistikkette. So bezieht beispielsweise das Stahlwerk Salzgitter über die norddeutschen Seehäfen sowohl Steinkohle als auch Eisenerz. Bei einem Ausfall der Seehäfen müssen alternative Quellen und Lieferwege gefunden werden. Eine komplette Verlagerung der Belieferung ist aufgrund von Kapazitätsgrenzen der Verkehrsinfrastruktur und der Transportmittel nicht ohne weiteres möglich.

Zahlreiche weitere Transportströme untermauern die große Bedeutung des überflutungsgefährdeten Gebietes innerhalb des deutschen und europäischen Wirtschaftssystems. So werden beispielsweise Metalle und Halberzeugnisse von den Salzgitter Mannesmannröhren-Werken in Mülheim an der Ruhr zum Seehafen Bremen transportiert, von wo aus sie weltweit verschifft werden. Als wichtige Verkehrsknoten in der Automobilindustrie gelten die Seehäfen Bremerhaven, Hamburg und Emden. Hier werden nicht nur fertige Autos im- und exportiert, sondern auch zahlreiche Fahrzeugteile umgeschlagen. Die Analyse belegt hier vor allem die drei Produktionsstandorte von Audi, BMW und Porsche als wichtige Quellorte. Die produzierten Fahrzeuge werden zum großen Teil mit der Bahn in den Seehafen Emden transpor-

tiert. Im Falle einer Sturmflut müssten andere Seehäfen angesteuert werden. Hier kann es aber gerade bei der Bahn auf besonders hoch belasteten Trassen zu Engpässen kommen.

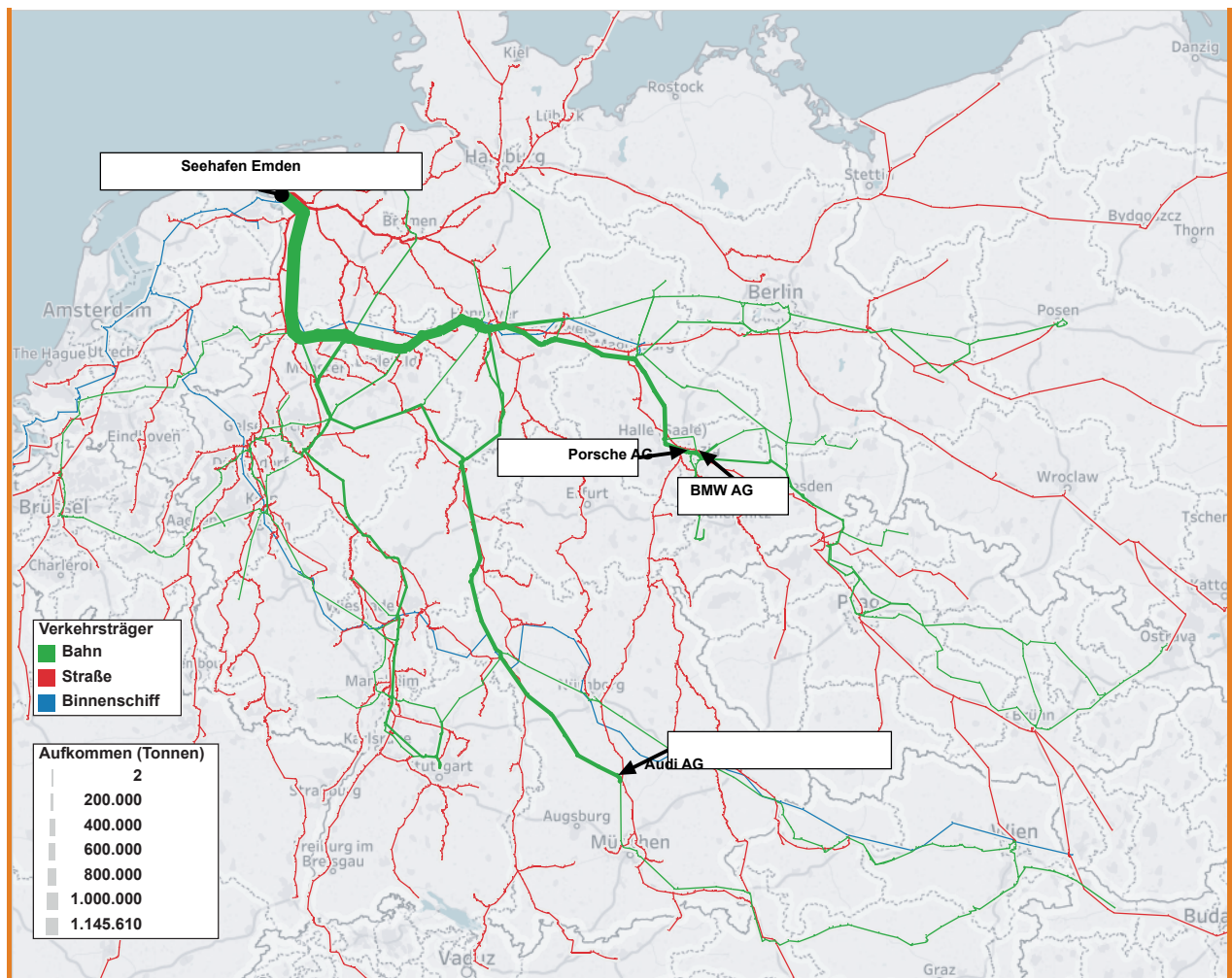
Die Beispiele zeigen, dass unerwartete Störungen zum Teil gravierende wirtschaftliche Auswirkungen haben können. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen sich die Unternehmen künftig der Herausforderung stellen, den Umgang mit den komplexen Zulieferketten auch unter Risikogesichtspunkten effizient zu managen. Nur so können Schäden durch Extremwetterereignisse wie eine Sturmflut minimiert werden.

Ein Schadensereignis mit einer solch großen räumlichen Ausdehnung wie in diesem Szenario angenommen, wirkt sich nicht nur auf überregional bedeutende Verkehrsabläufe aus, sondern hat auch weitreichende Folgen in vielen Bereichen unserer Gesellschaft.

In der konkreten Bewältigung einer Katastrophe, wie in dem hier angenommenen Szenario, spielt die Verkehrsinfrastruktur natürlich auch vor Ort eine entscheidende Rolle. Straßen werden benötigt, um Personen aus dem Gefahrenbereich zu evakuieren oder um Hilfskräfte und -güter in die

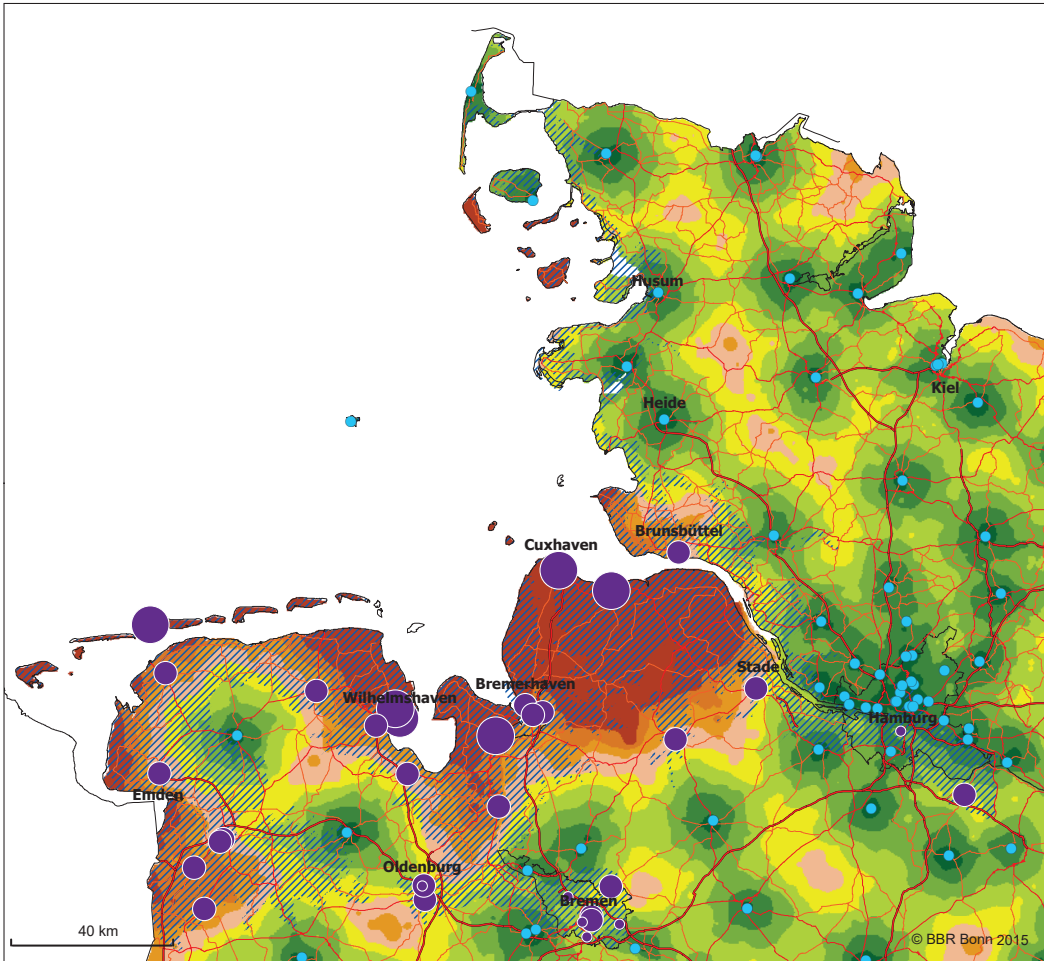
1

Fahrzeugtransport zum Seehafen Emden

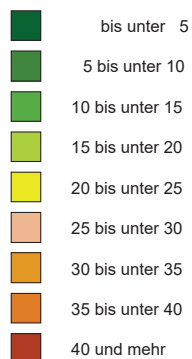


Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

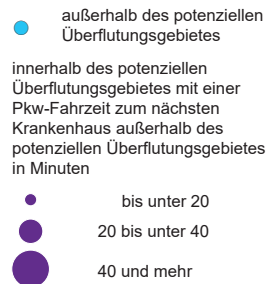
Risikoanalyse Sturmflut: Stationäre Gesundheitsversorgung



Pkw-Fahrzeit zum nächsten Krankenhaus der Grundversorgung außerhalb potenzieller Überflutungsgebiete in Minuten



Standort eines Krankenhauses der Grundversorgung



Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, BSH, BKG
 Fachdaten: WasserBLiC/BFG und Zuständige Behörden der Länder (07/2014)
 Geometrische Grundlage: BKG, Länder, 31.12.2012

/// Potenzielles Überflutungsgebiet für ein Ereignis HW_{extrem}

— Autobahn
 — Bundesstraße
 — Landesstraße

Erläuterungen/Hinweise:

Die vorliegende Darstellung basiert auf den Überflutungsgebieten für ein Ereignis HW_{extrem} nach EG-Hochwasserisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL). Die Informationen beruhen auf Daten der zuständigen Behörden der Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein und wurden freundlicherweise für die Risikoanalyse des Bundes bereitgestellt. Die Methoden zur Ermittlung der Überflutungsgebiete sind weitgehend abgestimmt, aber aufgrund unterschiedlicher landesrechtlicher Regelungen nicht bundesweit harmonisiert. So können insbesondere an den administrativen Grenzen Unterschiede auftreten.

Quelle: eigene Darstellung

Katastrophengebiete zu bringen. Erhebliche Auswirkungen sind insbesondere dann zu erwarten, wenn durch ein Schadensereignis auch die Gesundheitsinfrastruktur selbst stark betroffen ist. Nicht nur, dass die betroffenen Krankenhäuser in einem solchen Fall nicht mehr zugänglich sind und die medizinische Versorgung von anderen Krankenhäusern mit übernommen werden muss. Hilfsbedürftige, verletzte und kranke Personen müssen unter Umständen auch evakuiert und in anderen Krankenhäusern außerhalb des Gefahrenbereiches versorgt werden. Rettungs- und Transportwege müssen deshalb auf die dann noch zur Verfügung stehenden Krankenhäuser neu ausgerichtet werden. Außerdem müssen Evakuierungspläne und -routen für die gefährdeten Krankenhausstandorte vorbereitet werden, um die Verlegung von Patienten und Personal aus den gefährdeten Gebieten in ein nicht gefährdetes Gebiet zu gewährleisten.

Das hier betrachtete Sturmflutscenario legt dabei regional unterschiedliche Schlüsse nahe. Im schleswig-holsteini-

schen Küstenbereich sind die Auswirkungen weniger problematisch, da hier fast alle Krankenhäuser außerhalb der gefährdeten Bereiche liegen. In Hamburg liegt die überwiegende Zahl der Krankenhäuser nördlich der Elbe und damit ebenfalls im nicht gefährdeten Bereich. An der niedersächsischen Nordseeküste stellt sich die Situation jedoch weitaus problematischer dar, da nahezu alle Krankenhäuser in den möglicherweise von Überflutung betroffenen Gebieten liegen. Dies könnte weitreichende Folgen für die stationäre Gesundheitsversorgung im nördlichen Niedersachsen haben. Besonders dramatisch wären die möglichen Konsequenzen in den Kreisen Cuxhaven und Stade, da hier eine Rückverlegung auf weit im Hinterland befindliche Krankenhausstandorte notwendig würde, die zum Teil mehr als 40 Minuten Fahrzeit entfernt liegen. Im westlichen Ostfriesland würde sich die Versorgung vor allem auf das Krankenhaus in Aurich konzentrieren, das mit seinen rund 250 Betten dann allerdings bald an seine Kapazitätsgrenzen stoßen würde.

Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe“

Als Ausgangssituation für die Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“ wurde das Freisetzungsszenario „FKA“¹⁰ ausgewählt. Dieses Freisetzungsszenario wurde 2014 von der Strahlenschutzkommission (SSK) als neues Referenzszenario bestimmt. Es dient als Grundlage für die besondere Katastrophenschutzplanung für deutsche Kernkraftwerke und ausländische Anlagen, die wegen ihrer grenznahen Lage besondere Planungsmaßnahmen erfordern. Für die Notfallplanung liegen dabei vorrangig die potenziellen Auswirkungen zugrunde, weniger die berechneten Eintrittswahrscheinlichkeiten von Unfällen. Das Freisetzungsszenario „FKA“ fällt in die oberste Stufe 7 der internationalen Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken (International Nuclear and Radiological Event Scale, kurz INES). Die Kernkraftwerksunfälle in Tschernobyl und Fukushima fallen ebenfalls in diese höchste INES-Kategorie.

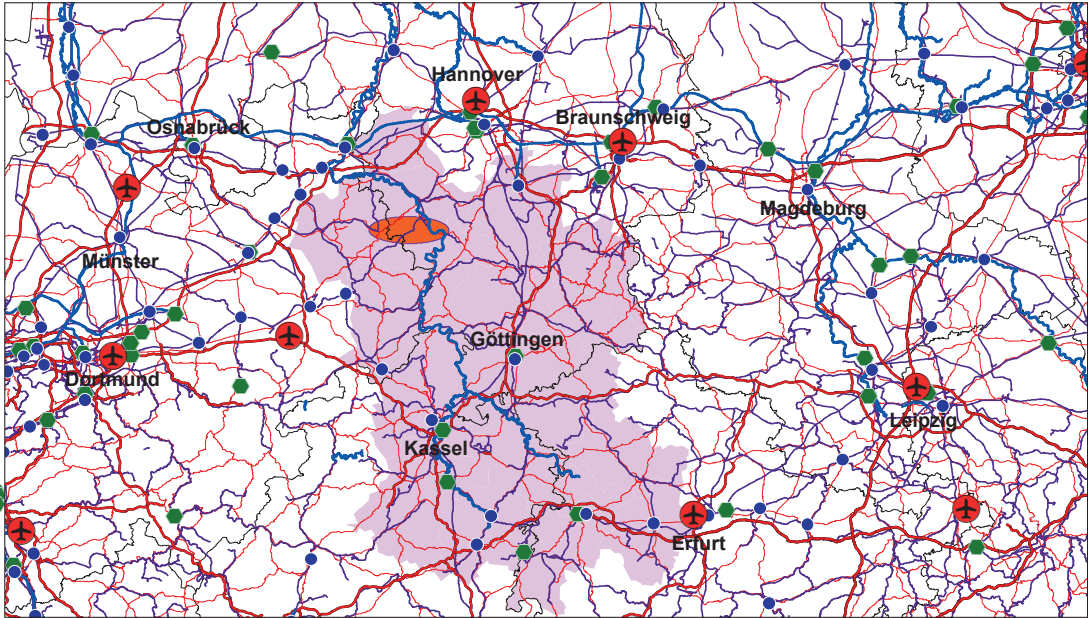
Derartige Freisetzungen der höchsten INES-Kategorie erfordern einen Unfallablauf, bei dem es zu einer Kernschmelze im Reaktor kommt und bei dem das Containment des Kernkraftwerks entweder beschädigt oder bei der Freisetzung umgangen wird. Das Szenario „FKA“ beschreibt die Freisetzung von etwa 10 Prozent des Reaktorinventars der radiologisch relevanten Radionuklide, die Freisetzung beginnt ca. 21 Stunden nach dem auslösenden Ereignis und dauert

etwa zwei Tage. Das Freisetzungsszenario „FKA“ wurde 2001 durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) bei einer Analyse von möglichen Unfallszenarien für deutsche Druckwasser-Reaktoren bestimmt und bei einer erneuten Überprüfung in 2010 durch die GRS als mögliches Szenario bestätigt, allerdings mit einer äußerst geringen Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA“ sind in etwa mit denen des Unfalls in Fukushima Daiichi vergleichbar.

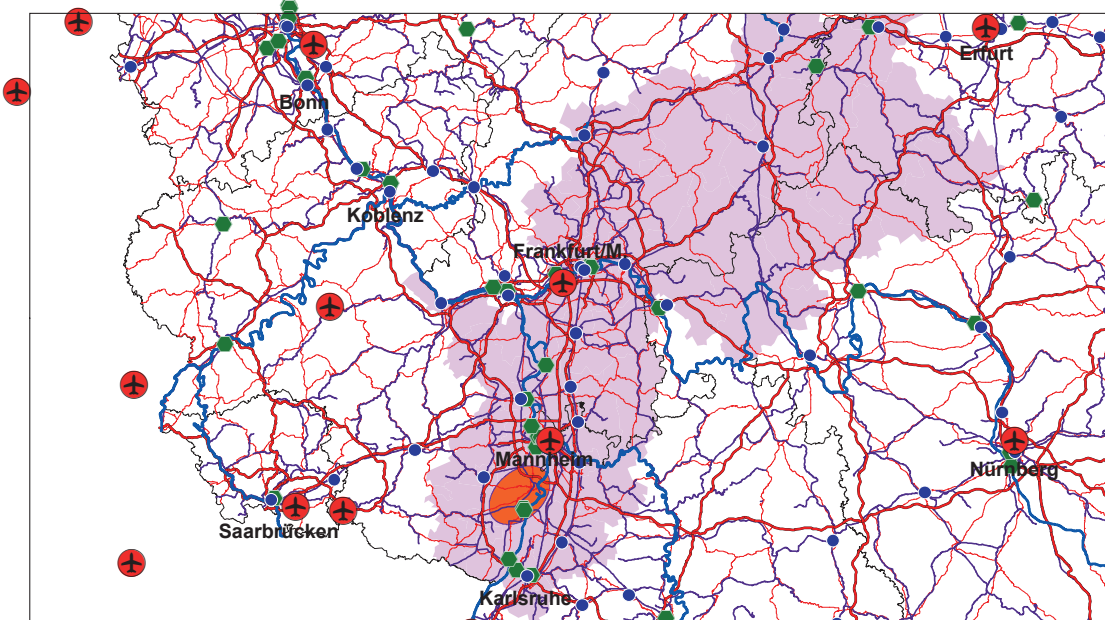
Um die Variabilität der Folgewirkungen in Abhängigkeit von der meteorologischen und räumlichen Situation abzubilden, wurden parallel zwei Risikoanalysen für das gewählte Freisetzungsszenario an zwei unterschiedlichen Standorten in Deutschland und zu zwei unterschiedlichen Jahreszeiten erstellt. Ausgehend von einem angenommenen Kernkraftwerksunfall mit gleichartiger Freisetzung radioaktiver Stoffe wurde in der einen Risikoanalyse die Freisetzung aus einem im ländlichen Raum gelegenen Kernkraftwerk im Sommer angenommen und in der anderen Risikoanalyse die Freisetzung aus einem in der Nähe zu städtischen Räumen gelegenen Kernkraftwerk im Winter. Somit unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Risikoanalysen insbesondere in den Aspekten Zahl der zu evakuierenden und dauerhaft umzusiedelnden Menschen sowie Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und den Ernährungssektor.

Risikoanalyse Radioaktive Freisetzung: Verkehrsinfrastruktur

Szenario KKW Land



Szenario KKW Urban



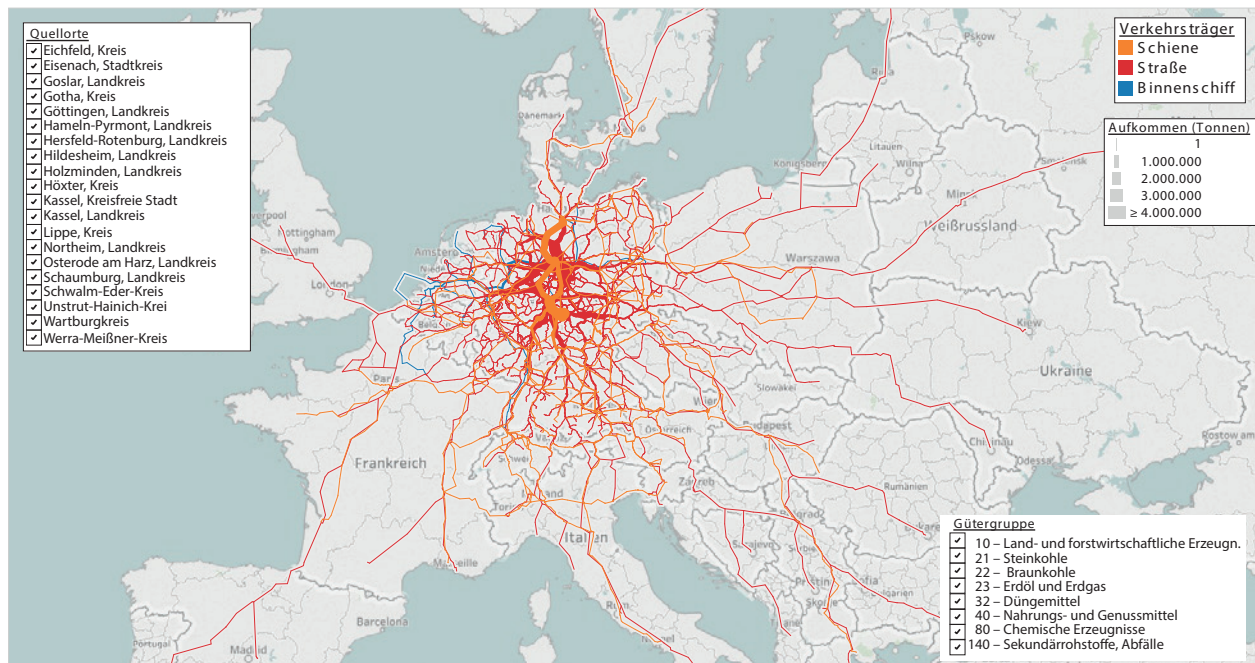
100 km

© BBR Bonn 2015

- | | | | | |
|--|------------------------|--|--|--|
| | KLV-Terminal | | Autobahn | Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, BSH, BKG
Geometrische Grundlage: BKG, Länder, 31.12.2012 |
| | IC-, ICE- oder EC-Halt | | Bundesstraße | |
| | Flughafen | | Strecke des Schienenpersonenverkehrs | |
| | | | Binnenwasserstraße | |
| | | | vorläufiges Sperrgebiet (kreisbasierte Abgrenzung) | |
| | | | langfristiges Sperrgebiet | |

Quelle: eigene Darstellung

Szenario Land: Güterverkehrsverflechtungen des vorläufigen Sperrgebietes



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

Für beide in der Risikoanalyse entwickelten Szenarien kann auf Grund der räumlichen Ausbreitung der radioaktiven Wolke und der getroffenen Maßnahmen davon ausgegangen werden, dass es kurzzeitig zu erheblichen Unterbrechungen in den Verkehrsabläufen und -strömen und damit zu bundesweit spürbaren Auswirkungen sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr kommt.

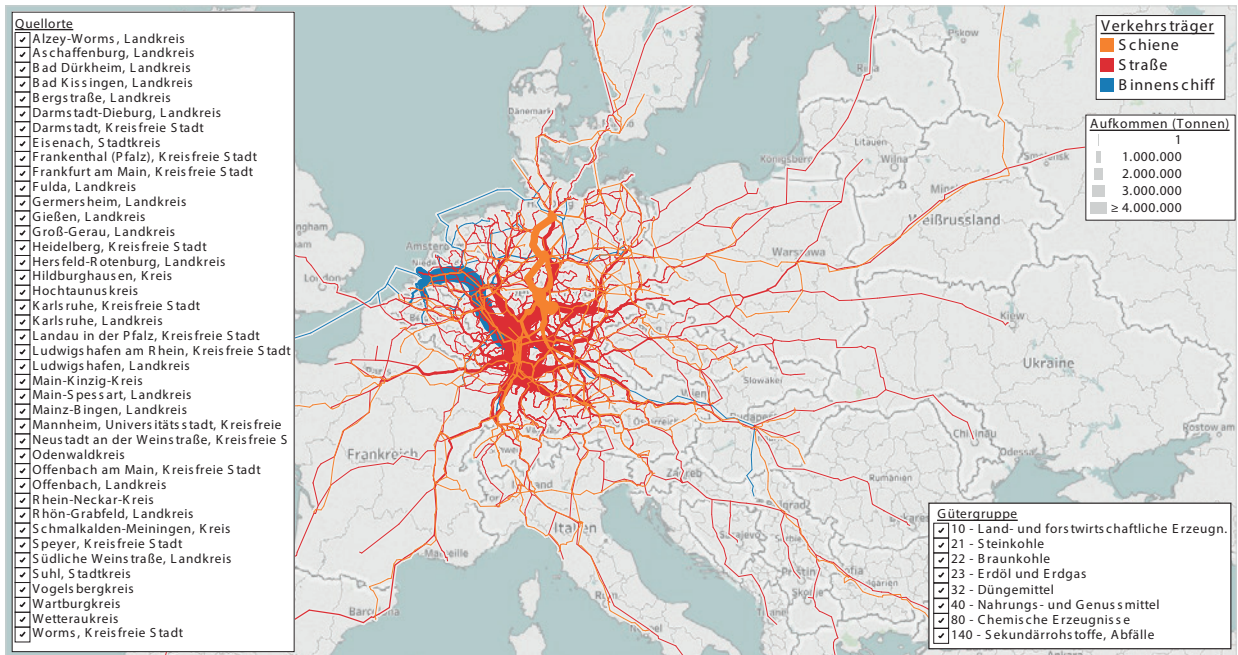
Im Referenzfall KKW (ländlicher Raum) werden wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahn- und Straßenverkehr in Mitteldeutschland unterbrochen, für die kurzfristig auch keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Bedeutende Binnenschiffahrtswege und Verkehrsflughäfen sind hier jedoch nicht betroffen.

Das Güteraufkommen des gesamten, auf Kreisebene abgegrenzten, vorläufigen Sperrgebietes nach ausgewählten Gütergruppen weist einen Schwerpunkt bei der Produktion chemischer Erzeugnisse auf, die aus diesem Raum hin zu den Seehäfen exportiert werden. Darüber hinaus sind nennenswerte Transportströme in die umliegenden Kreise Niedersachsens und Nordrhein-Westfalens mit Land- und Forstwirtschaftlichen Erzeugnissen und Nahrungs- und Genussmitteln zu verzeichnen.

Im Referenzfall KKW (urbaner Raum) werden ebenfalls wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahn- und Straßenverkehr kurzfristig nicht zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist jedoch mit dem Flughafen Frankfurt/Main der wichtigste deutsche Flughafen im Luftfracht- und Passagierverkehr betroffen, sodass auch hier kurzzeitig erhebliche Auswirkungen auf den deutschen und europäischen Luftverkehr zu erwarten sind. Weiterhin werden längere Abschnitte insbesondere des Rheins aber auch des Mains und des Neckars kurzfristig nicht für die Binnenschiffahrt zur Verfügung stehen. Eine kurzfristige Sperrung ist im Bereich der Binnenschiffahrt mit seinen in der Regel weniger zeitafh. Güterverkehren allerdings weniger problematisch.

Das Güteraufkommen des gesamten, auf Kreisebene abgegrenzten, vorläufigen Sperrgebietes nach ausgewählten Gütergruppen weist auch hier einen Schwerpunkt bei der Produktion chemischer Erzeugnisse auf, die aus diesem Raum hin zu den Seehäfen, hier allerdings überwiegend zu den ARA-Häfen (Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen), exportiert werden, jedoch um ein Vielfaches über den Transportmengen des Szenarios KKW-Land liegen. Dieser Raum ist ein immens wichtiger Produktionsstandort chemischer Erzeug-

Szenario Urban: Güterverkehrsverflechtungen des vorläufigen Sperrgebietes



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

nisse und ebenso für die Produktion von Nahrungs- und Genussmitteln, die für den Export vorgesehen sind.

Auf Grund der Kurzfristigkeit muss im gesamten Ausbreitungsgebiet (vorläufiges Sperrgebiete 48 h) nicht mit einer nachhaltigen Schädigung der Verkehrsinfrastruktur gerechnet werden. Ein längerfristiger Ausfall der Verkehrsinfrastruktur (Luftverkehr, Straßenverkehr, Schienenverkehr) und die Unterbrechung von Verkehrsströmen ist in dem vorläufigen Sperrgebiet nicht zu erwarten. Über die weitere Verwendbarkeit der im vorläufigen Sperrgebiet produzierten und gelagerten Güter, seien es chemische Erzeugnisse, Nahrungs- und Genussmittel und andere Erzeugnisse aus land- und forstwirtschaftlicher Produktion, kann hier allerdings keine Aussage getroffen werden.

Gravierender sind die Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen durch eine langfristige (ein Jahr) oder dauerhafte Sperrung von Gebieten im Nahbereich der KKW.

Während im Referenzfall KKW (ländlicher Raum) hierbei keine großräumig bedeutenden Verkehrsinfrastrukturen ausfallen, da weder Bundesautobahnen noch Strecken des Schienenpersonenfernverkehrs, noch bedeutende Knotenpunkte des Personen- oder Güterverkehrs betroffen sind, werden im

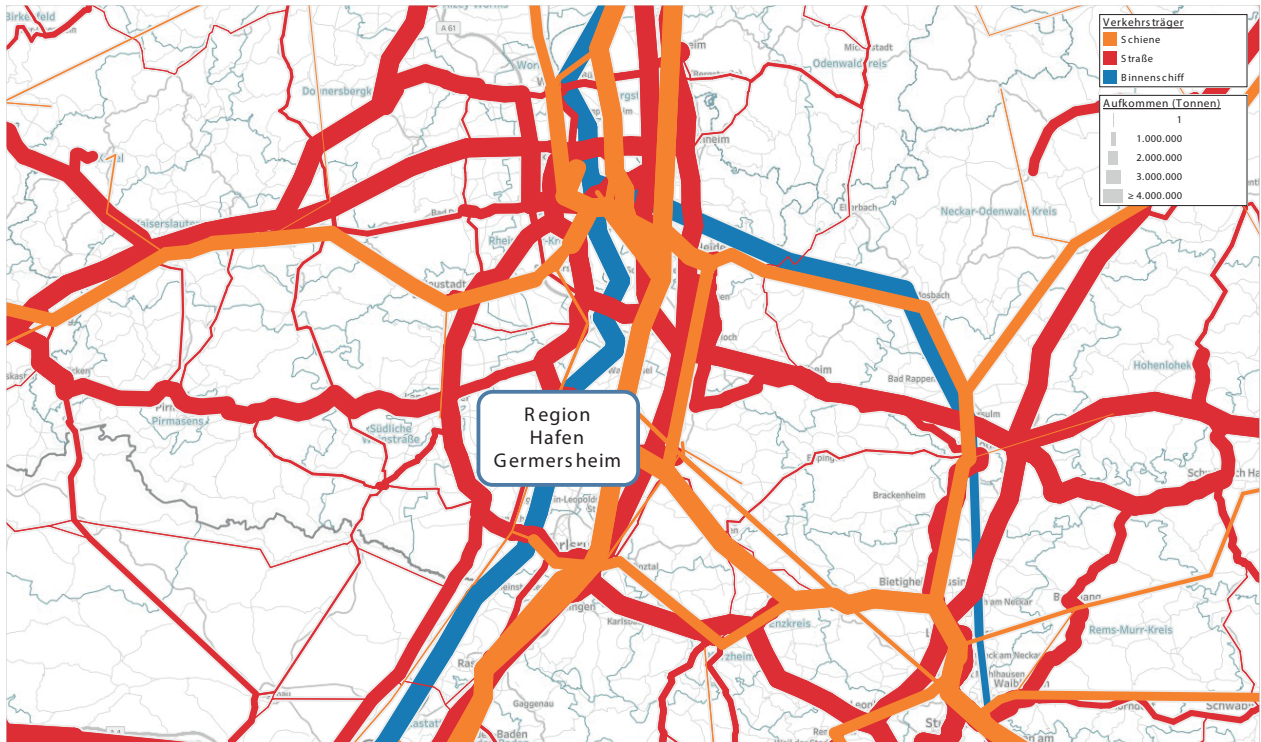
Referenzfall KKW (urbaner Raum) sowohl wichtige Verkehrsachsen (z. B. A 61) über den Rhein, als auch der Rhein selbst als Deutschlands bedeutendste Binnenwasserstraße dauerhaft unterbrochen. Im Straßen- und Bahnverkehr sind jedoch mögliche Ausweichstrecken vorhanden, die auch weiterhin eine, wenn auch unter höheren Verkehrsbelastungen verzögerte, Verkehrsabwicklung ermöglichen.

Bei einer längerfristigen Unterbrechung der Binnenschiffsverkehre zwischen Oberrhein und den rheinabwärts liegenden Wirtschaftszentren und Seehäfen stehen hier keine alternativen Binnenwasserstraßenverbindungen zur Verfügung und eine Abwicklung der betroffenen Güterverkehrsströme ist von anderen Verkehrsträgern nur sehr schwer zu erbringen.

Eine räumlich und sachlich differenzierte Analyse der betroffenen Güterverkehrsströme zeigt hierbei, dass über den betroffenen Wasserstraßenabschnitt zurzeit neben Steine und Erden mengenmäßig bedeutende Transporte von Mineralerzeugnissen (jährlich rund 8 Mio. Tonnen rheinaufwärts bzw. 12,5 Mio. Tonnen rheinabwärts), stattfinden. Karlsruhe als sehr bedeutender, und einziger Erdölraffineriestandort in Südwestdeutschland würde von seinen Zulieferern und seinen Abnehmern rheinabwärts durch die Sperrung des

6

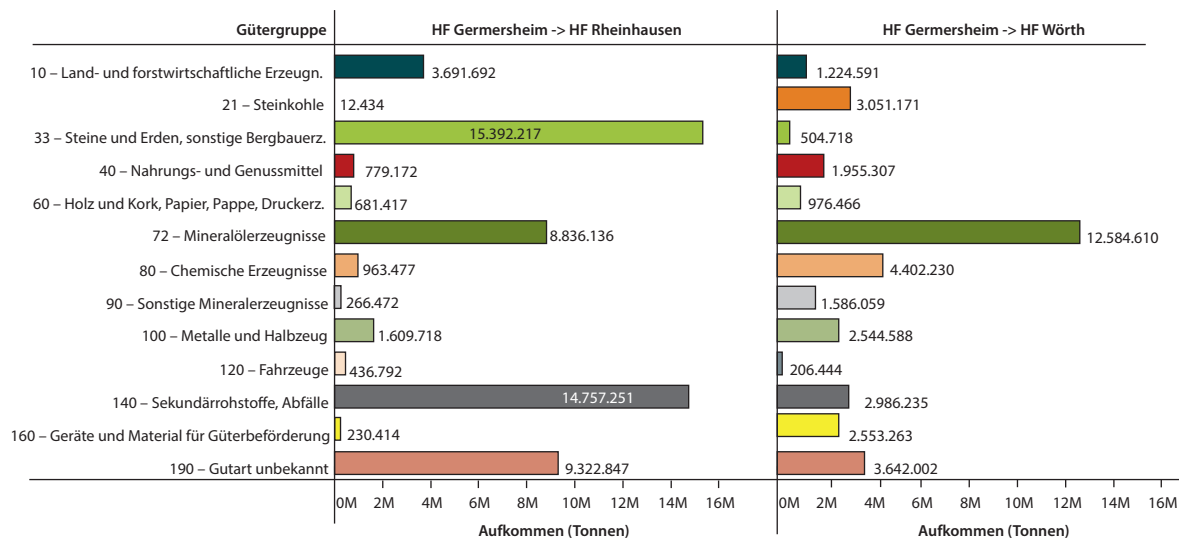
Güterverkehrsströme im dauerhaften Sperrgebiet



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

7

Güteraufkommen am Hafen Germersheim (ausgewählte Gütergruppen)



Rheins bei Germersheim abgeschnitten. Der Straßen- oder Schienengüterverkehr könnte angesichts der begrenzten Kapazitäten der Verkehrsweeinfrastuktur und von Trans-

portmitteln (Transportgefäße, Waggons, Tanklastzüge) die Transportmengen der Binnenschifffahrt nur schwer übernehmen.

Risikoanalyse „Dürre“

Die Dürre des Jahres 2018 hat bereits bedeutende Beeinträchtigungen und Schäden in verschiedenen Bereichen gezeigt. Historische Zeitreihen belegen, dass derartige Trockenjahre durchaus auch mehrere Jahre hintereinander vorkommen können. Damit erhöhen sich die Schadenspotenziale in den verschiedenen Bereichen, die unter aktuellen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen nur in Form eines entsprechenden Szenarios im Rahmen der vorgelegten Risikoanalyse aufgezeigt werden können.

Das Szenario dient damit als Leitlinie, um ein in der Praxis durchaus realistisches Ereignis theoretisch zu analysieren und notwendige Reaktionen durchspielen zu können. Es lehnt sich an reale Gegebenheiten an, verschärft diese allerdings im Vergleich zu bereits eingetretenen Ereignissen, unter realistischen Annahmen. Diesem Grundsatz folgend, wurde eine der extremsten bisher erfahrenen Dürren in Deutschland aus den Jahren 1971 bis 1976, für die meteorologische und hydrologische Beobachtungsdaten vorliegen, als Grundlage für ein denkbare Extremereignis herangezogen

und für die vorliegende Risikoanalyse wie folgt angepasst:

Die Niederschlagsmenge für die sechs Szenario-Jahre wurde im Verhältnis zu den Referenzjahren (1971–1976) um 25 Prozent reduziert. Zusätzlich wurde die Mitteltemperatur um 1° C erhöht, um den Einfluss des Klimawandels und der damit verbundenen Temperaturerhöhung Rechnung zu tragen. Wetterlagen, die zu einer Dürre führen, können auch zu Hitze- und Kältewellen führen. Dazu wurde im sechsten Jahr des Szenarios, basierend auf den Daten von 1976, die Tagesmitteltemperatur im Februar um 5° C reduziert und im August um 6° C erhöht.

Die Plausibilität des Szenarios zeigt sich in der guten Übereinstimmung der meteorologischen Beobachtungen vom ersten Szenario-Jahr mit denen in den Jahren 2018 und 2019. Allerdings dauert das Dürreereignis im Szenario über einen Zeitraum von sechs Jahren an. Im Gegensatz dazu kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht verlässlich abgeschätzt wer-

8

Güterverkehrsaufkommen in der Binnenschifffahrt 2014



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

den, wann die aktuelle Dürre zu Ende sein wird. Allerdings ist eine Dauer von sechs Jahren nicht unrealistisch, da, wie oben erwähnt, die Trockenperiode in Deutschland bereits seit mindestens 2015 andauert.

Eine Dürre in dem zugrundeliegenden Szenario führt zu Behinderung des Binnenschiffverkehrs und kann im Extremfall sogar zu einem kompletten Ausfall des Verkehrsträgers führen. Durch die Hitze und fallende Grundwasserstände sinken sowohl in den Flüssen als auch in den Kanälen die Pegelstände. Die Aufrechterhaltung des Betriebs bei sinkenden Wasserständen wird zunehmend schwieriger. Mit Einschränkungen bei der Beladung bis hin zur kompletten Einstellung der Binnenschifftransporte ist zu rechnen. Die Belieferung von Steinkohlekraftwerken per Binnenschiff zeigt beispielhaft, welche Konsequenzen aus einer Dürre entstehen können (Buthe 2013). Eine längerfristige Störung des Rheins würde zur Folge haben, dass insbesondere Verkehre von und zu den ARA-Häfen nicht mehr per Binnenschiff stattfinden könnten.

Eine dauerhafte Unterbrechung der Verbindungen ohne Substitution durch die Bahn würde zu massiven Versorgungsengpässen in den südlichen Regionen Deutschlands sowie in der Schweiz im Bereich des Massengutes führen, da die auf der „Rheinschiene“ transportierten Mengen in Tonnen im zweistelligen Millionenbereich nicht ohne weiteres von anderen Verkehrsträgern aufgenommen werden können. Insbesondere im Massengutbereich würde es daher auf Dauer zu massiven Problemen kommen. So müsste beispielsweise die Schwerindustrie ihre Produktion drosseln oder sogar einstellen, da weder die Versorgung mit Rohstoffen, noch der Versand der fertigen Produkte weiter möglich wäre.

Niedrigwasser 2018

Die Einschätzungen innerhalb des Szenarios wurden durch die Realität des Niedrigwassers 2018 vielfach bestätigt. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde kommt rückblickend zu dem Ergebnis, dass im Sommer 2018 Binnenschiffe aufgrund der niedrigen Wasserstände ihre Ladekapazität nicht ausschöpfen und nur mit geringer Auslastung fahren konnten. So kam es im Monat August zu deutlich gesunkenen Frachtzahlen und zu Umschlagseinbußen bei vielen Häfen (z. B. Mannheim –42 %). Laut der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) wurden in den Schleusen Iffezheim (–23,6 %), am Wesel-Datteln-Kanal (–24,9 %)

und am Main (Schleuse Kostheim, –21,8 %) deutlich weniger Ladung verschifft als im Vorjahr. Zudem wurden weniger Frachtschiffe geschleust (13,8 %, 12 % und 20,6 %). Eine erste Abschätzung des Instituts für Weltwirtschaft (IfW) zur Wirkung des Niedrigwassers ergab eine Reduktion der Produktionszuwachsrate in Deutschland um 0,5 Prozentpunkte im 3. und 4. Quartal des Jahres 2018. Drastisch betroffen waren auch neben den Ausflugsschiffen vor allem Fährbetriebe. Allein an der Mittelrheinstraße ergab sich nach ersten Schätzungen für diese Branche ein Schaden von knapp 1 Mio. Euro. Fährbetriebe an Rhein und Elbe mussten teilweise ihren Betrieb einstellen oder auf Schwerlasttransporte verzichten sowie bauliche Maßnahmen und Baggerarbeiten vornehmen.

Lieferengpässe/Energiewirtschaft

Auch die Abhängigkeit vieler Industrieunternehmen von Transporten über die Bundeswasserstraßen wurde durch das Niedrigwasser 2018 offensichtlich. Lieferengpässe führten in einigen Fabriken zu gedrosselter Produktion oder sogar Produktionsstopp. Besonders betroffen waren Industriestandorte am oberen Mittelrhein (z. B. BASF TDI-Produktion). Allein der BASF in Ludwigshafen entstand durch die Folgen des Niedrigwassers ein Verlust von 250 Mio. Euro.

Auch die allgemeine Treibstoffzulieferung war eingeschränkt. Dies führte neben hohen Preisen an Tankstellen zur Freigabe von Teilen der strategischen Energiereserven der Bundesregierung. Es zeigte sich, dass die Transportwirtschaft tatsächlich kurzfristig nicht über genügend Transportkapazitäten im Straßen- und Schienengüterverkehr verfügt, um die reduzierten Transportkapazitäten in der Binnenschifffahrt zu kompensieren, sodass die Folgen für die Treibstoffversorgung bis in den Winter 2018/2019 zu spüren waren. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat 2019 mit einem Aktionsplan „Niedrigwasser Rhein“ reagiert, um die Resilienz gegenüber zukünftigen Niedrigwasserereignissen zu erhöhen.

Zudem mussten mehrere Kraftwerke ihre Stromproduktion drosseln. Betroffen war u. a. das Kernkraftwerk Philippsburg sowie die Kohlekraftwerke Bergkamen, Walsum und Mannheim. Ursächlich hierfür waren einerseits Lieferengpässe und andererseits eine auf Grund der erhöhten Wassertemperaturen eingeschränkte Wasserentnahme als Kühlwasser für die thermischen Kraftwerke.

Fazit

Werden durch ein Schadensereignis Verkehrsinfrastrukturen im überregionalen bis bundesweiten Umfang beeinträchtigt, beschädigt oder zerstört, hat dies erhebliche Auswirkungen auf den Güterverkehr. Im Schienengüterverkehr können durch längerfristige Schäden zum Beispiel an den Oberleitungen, Signalanlagen etc., die Transportabläufe derart behindert werden, dass es in einigen Industriebranchen zu Beeinträchtigungen in der Produktion und damit zu erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden kommen kann.

Da einzelnen Verkehrsinfrastrukturelemente je nach Funktion und Lage eine sehr unterschiedliche Bedeutung für den reibungslosen Ablauf des Güterverkehrs zukommt, sind Informations- und Bewertungsgrundlagen nötig, um die einzelnen Verkehrsinfrastrukturelemente in ihrer Funktion und Bedeutung für den Güterverkehr zu priorisieren. Darüber hinaus ist es allerdings wichtig, die Robustheit Kritischer Infrastrukturen zu analysieren, zum Beispiel mit Blick auf ihre verkehrliche Erreichbarkeit. Um die ganzheitlichen Systemwirkungen besser zu verstehen, besteht noch weiterer Forschungsbedarf.

Präventive Maßnahmen (Schaffung von Redundanzen, vorsorgende Lagerhaltung, Schutzbauwerke, Notfallplanung) sind vor allem dort nötig, wo ein besonders hohes Schadenspotenzial auf eine hohe Kritikalität trifft. Die so festgestellten Prioritäten wären im Katastrophenfall auch bei der Beseitigung der entstandenen Schäden zu berücksichtigen.

Für eine stabile und regelmäßige Versorgung der Bevölkerung aber auch der Wirtschaft sind primär Qualität und

Vielfalt der infrastrukturellen Anbindung, Flexibilität in der Lieferlogistik (mindestens bi- wenn nicht sogar trimodale Belieferungsoptionen Straße/Schiene/Binnenschiff) sowie Lagerkapazitäten von Bedeutung. Dabei ist davon auszugehen, dass eine trimodal ausgerichtete Anbindung und Lieferlogistik tendenziell robuster gegenüber externen Störungen ist als die alleinige Ausrichtung auf einen Verkehrsträger. Zudem können die Verfügbarkeit und die tatsächliche Nutzung von Lagerflächen mögliche Störungen in der Verkehrsinfrastruktur und unterbrochene „just-in-time“ Lieferungen puffern.

Das Transportstrom-Visualisierungs-Modell (TraViMo) und das Erreichbarkeitsmodell des BBSR sind wichtige Grundlagen zur empirisch fundierten Einschätzung der verkehrlichen Auswirkungen vielfältiger Risikokonstellationen. Wie im Beitrag anhand der verschiedenen Szenarien gezeigt werden konnte, ermöglicht TraViMo auf Basis der vorhandenen Verkehrsstatistiken sekundenschnell die übersichtliche Darstellung komplexer Analyseergebnisse in kartographischer aber auch tabellarischer Form. Dabei werden die Güter- und Personentransporte räumlich nachgezeichnet und für die Risikoanalyse zielgerichtet analysiert. Zudem ist es mit TraViMo möglich, die volkswirtschaftliche Bedeutung von Verkehrsinfrastrukturen modellhaft abzubilden, Schwachstellen zu identifizieren und so auch Möglichkeiten aufzuzeigen, kritische Infrastruktur widerstandsfähiger gegenüber Störungen zu machen. All dies prädestiniert TraViMo für den Einsatz bei der Risikoanalyse Bund.

Literatur

- BBK** – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2010: Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz, Wissenschaftsforum 8, Bonn.
- BBK** – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2012: Schutzkonzepte Kritischer Infrastrukturen im Bevölkerungsschutz, Wissenschaftsforum 11, Bonn.
- BMVI** – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2014: Sicherheitsstrategie für die Güterverkehrs- und Logistikwirtschaft, Schutz kritischer Infrastrukturen und verkehrsträgerübergreifender Gefahrenabwehr, Berlin.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde**, 2019: Das Niedrigwasser 2018, Koblenz
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter, 2013: Robustheit des Verkehrssystems – Anpassungsbedarf in der Steinkohlelogistik? In: BBSR-Analysen KOMPAKT 11/2013, Bonn.
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter, 2014: TraViMo – Visualisierung von Verkehrsströmen für das Krisenmanagement In: CRISIS PREVENTION, Heft 4/2014, S. 8–12.
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter; Winkler, Dorothee, 2014: Verkehrsbild Deutschland – Regionale Analysen durch Data-Mining In: BBSR-Analysen KOMPAKT 6/2014, Bonn.
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter; Pütz, Thomas, 2015: Verkehrliche Auswirkungen einer Sturmflut – Transportströme und Erreichbarkeiten. In: BBSR-Analysen KOMPAKT 6/2015, Bonn.
- BVU/ITP/IVV/Planco**, 2014: Verkehrsverflechtungsprognose 2030, Freiburg.
- Deutscher Bundestag**, 2010: Bericht über die Methode zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010, BT-Drucksache 17/4178.
- Deutscher Bundestag**, 2013: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2013, BT-Drucksache 18/208.
- Deutscher Bundestag**, 2014: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2014, BT-Drucksache 18/3682.
- Deutscher Bundestag**, 2016: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2015, BT-Drucksache 18/7209.
- Deutscher Bundestag**, 2019: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2017, BT-Drucksache 19/9520.
- Deutscher Bundestag**, 2019: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2018, BT-Drucksache 19/9521.
- Deutsche Verkehrszeitung**, 2013a: Flut unterspült die Logistik, in: DVZ vom 11.06.2013, Nr. 47, 67. Jahrgang, Hamburg, S. 1.
- Jensen**, Jürgen; Müller-Navarra, Sylvain H. et al., 2006: Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der deutschen Nordseeküste, in: Die Küste 71, S. 123–167.
- Müller-Navarra**, Sylvain H.; Giese, Harald; 1999: Improvements of an Empirical Model to Forecast Wind Surge in the German Bight, in: Deutsche Hydrographische Zeitschrift 51, S. 385–405.
- Müller-Navarra**, Sylvain H. et al.; 2012: Sturmflutvorhersagen für Hamburg – 1962 und heute, BSH (Hrsg.), Hamburg.
- Müller-Navarra**, Sylvain H., 2013: Gezeitenvorausberechnungen mit der Harmonischen Darstellung der Ungleichheiten: in: Berichte des BSH Nr. 50, 2013.
- Müller-Navarra**, Sylvain H. et al., 2013: Rekonstruktion von Gezeiten und Windstau am Pegel Cuxhaven 1843 bis 2013. In: Annalen Meteorologie 46, S. 50–56.
- MWP/IHS/UNICONSULT/Fraunhofer CML**, 2014: Seeverkehrsprognose 2030, Hamburg & Frankfurt am Main.
- Umweltbundesamt**, 2013: Kraftwerksdatenbank, Kraftwerke in Deutschland (ab 100 Megawatt elektrischer Leistung). Zugriff: www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/kraftwerke_in_deutschland_datenbank.xls [abgerufen am: 03.04.2013].

BERECHNUNG DES MINDESTBEDARFS FÜR DEN KATASTROPHENSCHUTZ- DIENST IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

Die unteren Katastrophenschutzbehörden untersuchen, welche Katastrophen in ihrem Bezirk drohen können. Doch wie lassen sich die Risiken einheitlich erfassen und welche Schlüsse lassen sich daraus für den Ressourcenbedarf ziehen? Eine neue Berechnungsmethode soll helfen, vorhandene Ressourcen für den Katastrophenschutz besser zu erfassen, Defizite schneller zu erkennen sowie Einsatzmittel und Personal sinnvoll zu steuern.



Gerhard Brüggemann

war viele Jahre Leiter der Katastrophenschutzschule des Landes Schleswig-Holstein und der Landesfeuerwehrschule Schleswig-Holstein sowie Dezernats- und stellvertretender Leiter des Amtes für Katastrophenschutz im Geschäftsbereich des Innenministeriums des Landes Schleswig-Holstein. Von 2011 bis zu seinem Ruhestand 2016 hat er das Referat Feuerwehrwesen, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung im Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein geleitet.
gerhard-brueggemann@t-online.de

Matthias Hamann

ist Dipl.-Geograph und seit 2011 Mitarbeiter des Referates Feuerwehrwesen und Katastrophenschutz im Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein beschäftigt; Themenschwerpunkte: Katastrophenschutz im Bereich der Naturgefahren, Risikoanalysen, Feuerwehrbedarfsplanung, Nutzung von GIS und Geoinformationen im Katastrophenschutz.
matthias.hamann@im.landsh.de

Rainer Ueth

ist Dipl.-Ingenieur für Physikalische Technik und seit nahezu 20 Jahren an der Landesfeuerwehrschule Schleswig-Holstein als System- und Webentwickler tätig.
rainer.ueth@lfs-sh.de

Das Gesetz über den Katastrophenschutz in Schleswig-Holstein regelt den gesetzlichen Auftrag der unteren Katastrophenschutzbehörden. Demnach hat die untere Katastrophenschutzbehörde als vorbereitende Maßnahme insbesondere zu untersuchen, welche Katastrophen in ihrem Bezirk drohen können.

Das Innenministerium Schleswig-Holstein hat gemeinsam mit den unteren Katastrophenschutzbehörden im Rahmen eines Projektes ein internetgestütztes Programm entwickelt, mit dem die unteren Katastrophenschutzbehörden ihre Risiken einheitlich erfassen können und als Ergebnis eine Aufstellung der benötigten Ressourcen zu deren Bewältigung erhalten. Die Ergebnisse dieses Projekts sind Gegenstand dieses Artikels.

Ziel des Verfahrens ist zum einen die systematische Erfassung von Risiken, die zu einer Katastrophe führen können. Zum anderen dient es der Optimierung der Ressourcenplanung für den Katastrophenschutz. Neben den Spezialfähigkeiten des Katastrophenschutzdienstes werden auch die Fähigkeiten anderer Aufgabenträger berücksichtigt.

Einheitliche Kriterien fördern Planungssicherheit und Transparenz bei der Ressourcenplanung und erleichtern die Definition von landesweit einheitlichen Schutzzielstandards.

Grundlage des Verfahrens ist die Erfassung der Risikoquellen nach einem einheitlichen Muster. Diese werden den potenziell von ihnen bedrohten Schutzgütern gegenübergestellt. Dabei wird jeweils der Worst Case untersucht, um kleinere

Szenarien mit abzudecken. Durch die Quantifizierung der Schutzgüter können die erforderlichen Einsatzmittel des Katastrophenschutzdienstes bestimmt und damit der Mindestbedarf definiert werden. Durch den Vergleich der notwendigen Maßnahmen und Fähigkeiten mit den vorhandenen Ressourcen wird eine Sicherheitsbilanz für den Katastrophenschutz erstellt: Was wird gebraucht, was ist vorhanden?

Bereits Mitte der 1990er-Jahre wurde am damaligen Amt für Katastrophenschutz ein Projekt zur Ermittlung des Mindestbedarfs für den Katastrophenschutzdienst durchgeführt (IM-AfK 1996). Viele methodische Ansätze dieses Vorgängerprojektes wurden hier übernommen. Die fachlichen Anforderungen an die Software wurden durch eine Arbeitsgruppe an der Landesfeuerwehrschule entwickelt, die in ähnlicher Besetzung bereits das schleswig-holsteinische Online-Modul zur Feuerwehrbedarfsplanung entwickelt hat. Der Arbeitsgruppe gehörten sowohl ehrenamtliche Mitglieder aus dem Feuerwehrwesen als auch Vertreter der unteren Katastrophenschutzbehörden, der Landesfeuerwehrschule und des Innenministeriums Schleswig-Holstein an.

In einem ersten Durchgang erfassten die unteren Katastrophenschutzbehörden ihre jeweiligen Risiken mit dem Online-Modul, fachlich begleitet vom Innenministerium. Jeder Kreis bzw. jede kreisfreie Stadt hat zwei bis vier Szenarien bearbeitet. Insgesamt wurden 45 verschiedene Katastrophenszenarien untersucht. Die zentrale Auswertung durch das Land bildet eine Grundlage für die weitere strategische Ausrichtung des Katastrophenschutzdienstes.

Methodische Einordnung

Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz

Das vorliegende Verfahren ist Teil eines Risikomanagements im Bevölkerungsschutz. Risikoanalysen bilden Entscheidungsgrundlagen für den Risikomanagementprozess mit dem Ziel, Lücken und Schwächen zu erkennen und Risiken zu gewichten. Idealerweise werden Handlungsspielräume zur Risikobehandlung gewonnen. Sie dienen als Planungsgrundlage für das Krisenmanagement mit dem Ziel, Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Weiterhin liefern sie die Basis für eine effiziente Notfallplanung und Ressourcensteuerung (BBK 2015: 18).

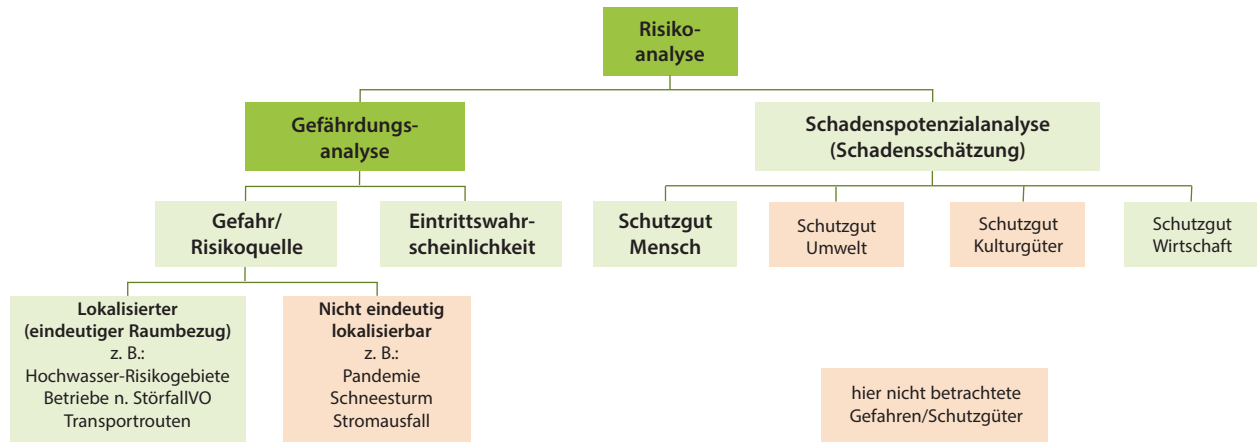
Im Rahmen der „Neuen Strategie zum Schutz der Bevölkerung“ wurde durch einen Beschluss der Innenminister-

konferenz 2002 unter anderem der Leitgedanke der risikoorientierten Planung eingeführt. Davon ausgehend hat das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) eine auf allen Verwaltungsebenen umsetzbare Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz in der Bundesrepublik Deutschland entwickelt (vgl. BBK 2010). Der Bund verwendet dieses Werkzeug für seine eigene Risikoanalyse. Für die Anwendungen auf der Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörden wurde es in der Folge noch weiterentwickelt (vgl. BBK 2015).

Die schleswig-holsteinische Methode lehnt sich an den vom BBK vorgelegten Leitfaden an, umfasst jedoch nicht dessen komplettes Portfolio. Sie berücksichtigt aus pragmatischen

1

Schema Risikoanalyse



Quelle: eigene Darstellung

Gründen nicht alle im Leitfaden „Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz“ empfohlenen Arbeitsschritte.

Inhaltlich beschränken sich die untersuchten Szenarien zunächst auf landestypische Ereignisse mit eindeutigem Raumbezug (Abb. 1, vgl. Kap. „Risikoidentifizierung“). Gefahren mit länderübergreifender Bedeutung, zum Beispiel Pandemien, werden über die Risikoanalysen des Bundes abgebildet.

Neben dem räumlichen Fokus auf das Land Schleswig-Holstein liegt der inhaltliche Schwerpunkt auf dem Schutzgut „Mensch“ bzw. „Bevölkerung“. Auf die Ermittlung wirtschaftlicher, kultureller oder ökologischer Werte wurde daher zunächst verzichtet. Auch hier ist jedoch eine methodische Erweiterung des Online-Moduls denkbar.

Terminologie und Datenmodell

Ausgangspunkt ist die Annahme, dass eine Gefahr von einer bekannten, definierbaren Quelle ausgeht. Diese wird im Programm als Risikoquelle bezeichnet. Neben den meist durch topografische Begebenheiten definierten Naturgefahren kann dies ein punktförmiges, stationäres Objekt sein, zum Beispiel eine Industrieanlage, oder ein linienförmiges Element wie eine Bahnlinie, auf deren Achsenverlauf ein Ereignis möglich ist.

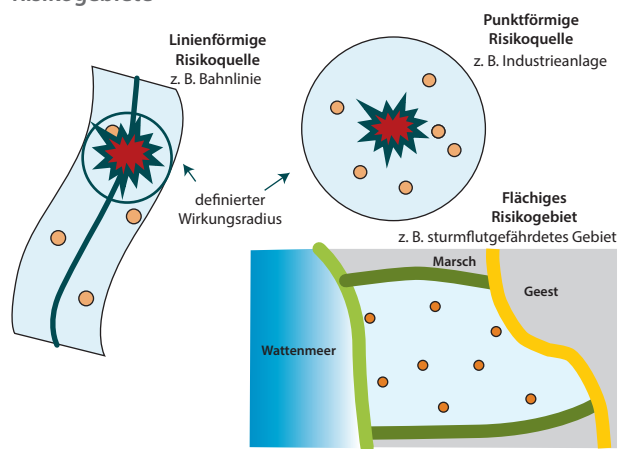
Zweite Annahme ist, dass sich die Gefahr in einem definierten Risikogebiet auswirkt. Für die punkt- bzw. linienförmigen Risikoquellen kann ein Wirkungsradius bzw. -korridor definiert werden, der die Ausdehnung des Risikogebietes festlegt. Für die Naturgefahren werden die Risikogebiete

aufgrund natürlicher Gegebenheiten (z. B. Überschwemmungsgebiete) von den Fachbehörden definiert (Abb. 2).

Alle Schutzgüter, die innerhalb des Risikogebietes von einem Ereignis betroffen sein können, werden erfasst. Über eine Quotierung wird diesen Schutzgütern die erforderliche Menge an Einsatzmitteln zur Gefahrenabwehr zugeordnet. Daraus lässt sich der Mindestbedarf für den Katastrophenschutzdienst berechnen. Die zu Grunde gelegten Annahmen und Rechenmodelle sind im Handbuch zur Methode „Risikoorientierte Ermittlung eines rechnerischen Mindestbedarfs für den Katastrophenschutzdienst in Schleswig-Holstein“ (vgl. MILI 2017) dokumentiert.

2

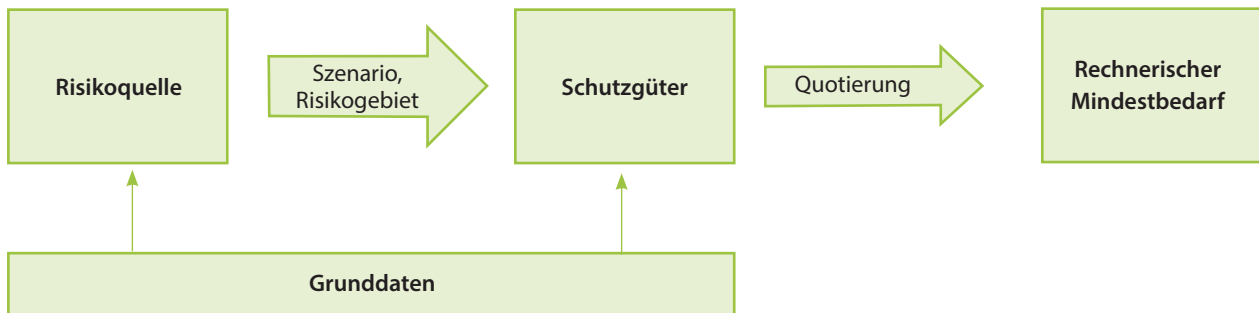
Risikogebiete



Quelle: eigene Darstellung

3

Vereinfachtes Datenmodell



Quelle: eigene Darstellung

Risikoidentifizierung

Eingrenzung des Gefahrenkatalogs

Um aus der Vielzahl denkbarer Schadensereignisse diejenigen herauszufiltern, die auf der Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörde mit der bereit gestellten Software zu untersuchen sind, lassen sich zwei grundsätzliche Kriterien heranziehen.

■ Kann das Ereignis zur Katastrophe werden?

Am Anfang steht die Frage, ob die zu beschreibende Gefahr zu einer Großschadenslage oder einer Katastrophe im Sinne des Landeskatastrophenschutzgesetzes führen kann, welche die einheitliche Leitung aller Einrichtungen des Katastrophenschutzdienstes sowie der zuständigen Behörden, Organisationen und sonstigen eingesetzten Kräfte durch die Katastrophenschutzbehörde erfordert.

■ Ist das Ereignis an bestimmte örtliche Gegebenheiten gebunden?

Um den Bearbeitungsaufwand überschaubar zu halten, sollen von den unteren Katastrophenschutzbehörden nur diejenigen Risikoquellen mit dem Programm erfasst werden, die einen eindeutigen Raumbezug aufweisen, zum Beispiel meteorologische Ereignisse (Starkregen,

Orkan, Schneesturm), Pandemien oder großflächiger Ausfall kritischer Infrastrukturen (KRITIS) werden hier zunächst bewusst ebenso ausgeklammert und solche, deren Eintrittsort schwer zu prognostizieren ist, zum Beispiel Terroranschläge oder Flugzeugabstürze. Es wird vorausgesetzt, dass deren Auswirkungen landesweit ähnlich sind und dass diese somit zentral auf Landes- bzw. Bundesebene analysiert werden.

Eine Sonderstellung haben die Kernkraftwerke, die Gegenstand von Sonderplanungen sind und daher auch nicht auf Kreisebene, sondern zentral durch das Land in Absprache mit der Arbeitsgruppe „Reaktorkreise“ mit dem Programm erfasst werden. Für die Ebene der Kreise und kreisfreien Städte ergeben sich folgende Risikoquellen (Abb. 4):

Zunächst wird anhand dieser Liste untersucht, welche Risikoquellen im jeweiligen Kreisgebiet vorhanden sind. Für die Ermittlung des Mindestbedarfs werden nur die Risikoquellen mit dem größten Schadenspotenzial erfasst (Worst-Case-Prinzip).

4

Katalog der zu berücksichtigenden Risikoquellen (untersuchte Gefahrenarten)

Risikoquellen		
Naturgefahren	Hydrologische Gefahren	Küstenhochwasser/Sturmflut Binnenhochwasser
	Vegetationsbrände	Zusammenhängende Wald-, Moor- oder Heidefläche > 500 ha
Verkehr/Transportunfälle		Straßenwegenetz (Fahrwege nach Gefahrgutverordnung) Schienentrasse (Haupttransportrouten Gefahrgut) Schiffahrtsstraßen Nord- und Ostsee, Nord-Ostsee-Kanal, Unterelbe Güterumschlagplätze (Umschlagplatz für Gefahrgut)
	Betriebe mit besonderem Gefahrenpotenzial	Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten nach Störfallverordnung (EU-Seveso-III-Richtlinie) Kraftwerke Müllumschlagstation
Wirtschaft/Industrie/Technik	Betriebe mit besonderer Brandlast, auch in Kombination mit der Lagerung von Chemikalien	Recyclingbetrieb Sonderdeponie Umschlaglager bei Speditionen Umschlag oder Lagerung von Chemikalien Sonstige Betriebe
	Besondere Lager	Mineralölbevorratungslager Munitionslager der Bundeswehr
	Zuliefer- und Versorgungspipelines	Pipeline oberirdisch für flüssige Stoffe Pipeline oberirdisch für gasförmige Stoffe Pipeline unterirdisch für flüssige Stoffe Pipeline unterirdisch für gasförmige Stoffe

Quelle: eigene Darstellung

Risikoanalyse

Abgrenzung der Risikogebiete und Festlegung eines Szenarios

Für die Ermittlung der betroffenen Schutzgüter wird zunächst das Risikogebiet eingegrenzt. Für Naturgefahren definieren hier die Fachbehörden zum Beispiel die Hochwasserrisikogebiete gemäß EU-Hochwassermanagementrichtlinie. Für andere Risikoquellen wurde zur Vereinheitlichung der Untersuchung auf Landesebene jeweils ein Standard-Szenario definiert (MILI 2017: 6). Abweichungen von diesem Standardszenario sollen dokumentiert und begründet werden.

Erfasste Risikoquellen und Szenarien

Jeder Kreis bzw. kreisfreie Stadt hat im Durchschnitt drei Szenarien bearbeitet. Diese wurden nach vorheriger Risikoidentifizierung gemeinsam mit dem Innenministerium unter Berücksichtigung der jeweiligen gebietstypischen Risiken

5

Art und Anzahl der untersuchten Szenarien

Art des Szenarios	Anzahl
Küstenhochwasser/Sturmflut	8
Vegetationsbrand Wald > 500 ha	6
Schienentrasse (Gefahrgut)	11
Verkehrsweg Straße (Gefahrgut)	7
Wasser- und Schiffahrtsstraße (Gefahrgut)	1
Betrieb Störfallverordnung (Seveso-III)	8
Umschlag/Lagerung von Chemikalien	1
Sonstiger Betrieb mit besonderer Brandlast	1
Mineralölbevorratungslager	1
Munitionslager	1
Gesamt	45

Quelle: eigene Darstellung

ausgewählt. Insgesamt wurden 45 verschiedene Katastrophenszenarien untersucht und in der Datenbank des Programms abgespeichert (Abb. 5). Diese können bei Bedarf von den unteren Katastrophenschutzbehörden ergänzt und aktualisiert werden.

Abschätzung des Schadensausmaßes

Für jede Kategorie wird anhand der Einwohnerzahlen und dem Vorhandensein besonders schutzbedürftiger Objekte (z. B. Krankenhäuser) das Risikogebiet mit dem größten Schadenspotenzial ermittelt. Bei den Hochwasserrisikogebieten an der Nordseeküste ist dies zum Beispiel immer das morphologisch abgrenzbare Teilgebiet (Koog bzw. Marsch) mit der höchsten Bevölkerungszahl. Bei den linearen Risiko-

quellen (z. B. Verkehrswege) wird die Umgebung beiderseits des Streckenverlaufs untersucht (Wirkungskorridor). Hier wird innerhalb des Wirkungskorridors ein angenommener Ereignisort mit dem größten Schadenspotenzial angenommen. Um diesen Punkt wird ein Wirkungsradius gezogen, der das Risikogebiet für dieses Szenario definiert.

Erfassung der Schutzgüter

Für die auf diese Weise ausgewählten Risikogebiete werden die Schutzgüter erfasst. Die in Abbildung 6 aufgelisteten Schutzgüter stellen daher allesamt Einrichtungen und Räume dar, an denen sich regelmäßig eine große Anzahl von Menschen aufhält oder die in besonderem Maße schutzbedürftig sind.

6

Katalog der zu berücksichtigenden Schutzgüter

Schutzgüter		
Lebensräume	Bevölkerung	Wohnbevölkerung Berufspendler Übernachtungen Fremdenverkehr Hotelbetriebe, Ferienzentren > 500 Betten Campingplätze > 500 Stellplätze Sportboothäfen > 500 Liegeplätze
	Tourismus	Jugendherbergen Jugendzeltlager Tagesgäste
Medizinische Einrichtungen	Krankenhäuser	Krankenhäuser der Zentralversorgung Krankenhäuser der Schwerpunktversorgung Krankenhäuser der Regelversorgung, Fachkliniken
	Psychiatrische Kliniken	Psychiatrische Fachkliniken/Fachkrankenhäuser Psychiatrische Fachkliniken für Kinder und Jugendliche
Wirtschaftseinrichtungen/Versammlungsstätten	Verkaufsstätten/Gewerbegebiete	Verkaufsstätten > 2.000 m ² Gewerbegebiete > 1.000 Beschäftigte
	Versammlungsstätten	Stadien, Freizeitparks, Discotheken > 10.000 Plätze Versammlungsstätten > 1.000 Personen
Öffentliche Einrichtungen	Bildungseinrichtungen	Allgemeinbildende Schulen/Schulzentren Berufliche Schulen Hochschulen Jugendaufbauwerke Überbetriebliche Ausbildungseinrichtungen
	Soziale Einrichtungen	Alten- und Pflegeheime > 100 Plätze Behindertenwohnheime > 100 Betten Jugendfreizeitstätten > 100 Plätze Kindertagesstätten Kurheime (für Kinder, Mütter, ältere Menschen) Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen Werkstätten für Menschen mit Behinderung

Quelle: eigene Darstellung

7

Schwellenwerte für die Bestimmung des Schadensausmaßes (in Anlehnung an BBK 2010)

Stufe	Betroffene
1	0–100 Betroffene
2	101–1.000 Betroffene
3	1.001–10.000 Betroffene
4	10.001–100.000 Betroffene
5	> 100.000 Betroffene

Quelle: eigene Darstellung

Als Maß für das Schadenspotenzial wurde hier die Anzahl der potenziell Betroffenen gewählt. Zur Visualisierung des Risikos wird das Schadensausmaß in einer fünfstufigen logarithmischen Skala in Anlehnung an den BBK-Leitfaden (BBK 2010: 15) bestimmt.

Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit

Die Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses lässt in begrenztem Maß Rückschlüsse auf die Dringlichkeit von Vorsorgemaßnahmen zu. Für jede untersuchte Risikoquelle ist daher die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Szenarios abzuschätzen. Dabei wird eine fünfstufige qualitative Skala (von 1 = „sehr unwahrscheinlich“ bis 5 = „sehr wahrscheinlich“) in Anlehnung an den BBK-Leitfaden (BBK 2010: 11) verwendet (Abb. 8).

Allerdings kann die geringe Eintrittswahrscheinlichkeit eines Szenarios dazu verleiten, die hierfür notwendigen Vorplanungen auf der Prioritätenliste nach hinten zu verschieben. Unter Berücksichtigung des Schadensausmaßes jedoch können Ereignisse mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit und hohem Schadensausmaß, zum Beispiel kerntechnische Unfälle, so gravierend sein, dass sie bei den Vorsorgeplanungen einen hohen Stellenwert einnehmen sollten.

Für bestimmte Szenarien lassen sich die Eintrittswahrscheinlichkeiten durch Statistiken ermitteln, zum Beispiel durch die Auswertung langjähriger Aufzeichnungen von Pegelwerten im Bereich der hydrologischen Gefahren. Im Bereich der industriellen Gefahren kann die Betrachtung realer Ereignisse die Einstufung erleichtern, zum Beispiel über die Verzeichnisse OFDA/CRED International Disaster Database (CRED

8

Schwellenwerte für die Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit (in Anlehnung an BBK 2010)

Wert	Klassifizierung	... mal im Jahr	1x in ... Jahren
5	sehr wahrscheinlich	≤ 0,1	10
4	wahrscheinlich	≤ 0,01	100
3	bedingt wahrscheinlich	≤ 0,001	1.000
2	unwahrscheinlich	≤ 0,0001	10.000
1	sehr unwahrscheinlich	≤ 0,00001	100.000

Quelle: eigene Darstellung

9

Schlüsselfragen für die Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit

Schlüsselfrage	Ja	→	Stufe
Gab es weltweit bereits ein vergleichbares Schadensereignis?	√	→	2
Ist ein vergleichbares Schadensereignis bereits in der Bundesrepublik aufgetreten?	√	→	3
Ist ein vergleichbares Schadensereignis in den letzten 10 Jahren aufgetreten?	√	→	4
Ist ein vergleichbares Schadensereignis in den letzten 10 Jahren mehrmals aufgetreten?	√	→	5

Quelle: eigene Darstellung

2016) und die Zentrale Melde- und Auswertungsstelle für Störfälle (ZEMA) am Umweltbundesamt (UBA 2016). Für eine valide Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit liegen hier jedoch (glücklicherweise) zu wenige Erfahrungswerte vor.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses wird anhand von vier Schlüsselfragen geschätzt. (Abb. 9) (siehe auch BBK 2015: 45 f.).

Die Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit anhand der Retrospektive lässt allerdings nur begrenzt Prognosen über Ereignisse zu, deren Art und Auswirkungen unsere derzeitige Vorstellungskraft übersteigen. Um auch für solche Szenarien eine gewisse Planungsreserve vorzuhalten, wird bei der Gestaltung der hier untersuchten Szenarien von den jeweils schlechtesten Bedingungen ausgegangen.

Ermittlung des Mindestbedarfs für den Katastrophenschutzdienst

Aus der Art und Anzahl der betroffenen Schutzgüter wird abgeleitet, welche Bereiche der Gefahrenabwehr (z. B. Abwehrender Brandschutz, Medizinische Versorgung, Soziale Versorgung) betroffen und welche Ressourcen zur Bewältigung der Lage nötig sind. Die Ermittlung des Bedarfs basiert auf der Quantifizierung einzelner Maßnahmen, gegliedert nach Aufgabenbereichen und Fähigkeiten. Hierbei wird grob in die Aufgabengebiete „Evakuierung“ und „Schadenabwehr“ unterschieden.

Das Programm ermittelt die erforderliche materielle Ausstattung sowie die damit verbundenen personellen Ressourcen für die Schadensbewältigung anhand von Quotierungen und Schlüsselwerten. Diese Quotierungen beruhen auf der Auswertung von Fachliteratur und Dokumentationen realer

Ereignisse der vergangenen Jahrzehnte. Hierfür wurden zum Beispiel Dokumentationen von Transport- und Brandunglücken oder von Sturmfluten dahingehend ausgewertet, wie viele Einsatzkräfte und welche Ausstattung jeweils im Einsatz waren. Eine Darstellung der Berechnungsgrundlagen enthält das Handbuch zur Methode (vgl. MILI 2017).

Jedoch können sich die Anforderungen in den einzelnen Aufgabenbereichen je nach Szenario unterscheiden. Für alle Aufgabenbereiche wird daher automatisch untersucht, ob in einem anderen Szenario ein höherer Bedarf festgestellt wird. Ist dies der Fall, wird der dort festgestellte Bedarf als Mindestbedarf definiert. Der Mindestbedarf eines Kreises bzw. einer kreisfreien Stadt ergibt sich somit aus dem jeweils höchsten Einzelbedarf eines Aufgabenbereichs.

Bilanzierung und Bewertung

Bestandserfassung

Ein Vergleich der vorhandenen Ressourcen des Katastrophenschutzdienstes mit dem errechneten Mindestbedarf zeigt, ob und in welchen Bereichen Defizite bestehen.

Bei der Auswertung der ersten Bearbeitungsrunde wurde deutlich, dass die bis dahin vorhandenen Angaben zur vorhandenen Ausstattung nicht ausreichten, um den ermittelten Bedarf mit dem Bestand zu vergleichen. Zur Unterstützung dieser Aufgabe hat die Landesfeuerwehrschule eine zusätzliche Datenbank programmiert, welche künftig die vorhandene Ausstattung des Katastrophenschutzes landesweit einheitlich abbilden soll. Darin wird die Leistungsfähigkeit sowohl qualitativ als auch quantitativ durch die unteren Katastrophenschutzbehörden beschrieben:

- **Fähigkeit** (qualitative Beschreibung):
Welche Aufgaben kann die erfasste Einheit übernehmen?
Beispiel: Fähigkeit einer Betreuungsgruppe = Einrichten und Betrieb von Aufnahmestellen; Registrierung Evakuierter; Versorgung mit Unterkunft und Verpflegung
- **Kapazität** (quantitative Beschreibung):
In welchem Umfang können die Aufgaben erledigt werden? Beispiel: Kapazität einer Betreuungsgruppe = Versorgung von 200 Personen

Ressourcen der unteren Katastrophenschutzbehörden unzureichend

Bei der Bilanzierung sticht vor allem folgende Erkenntnis heraus: keines der untersuchten Szenarien lässt sich mit den Ressourcen einer unteren Katastrophenschutzbehörde allein bewältigen.

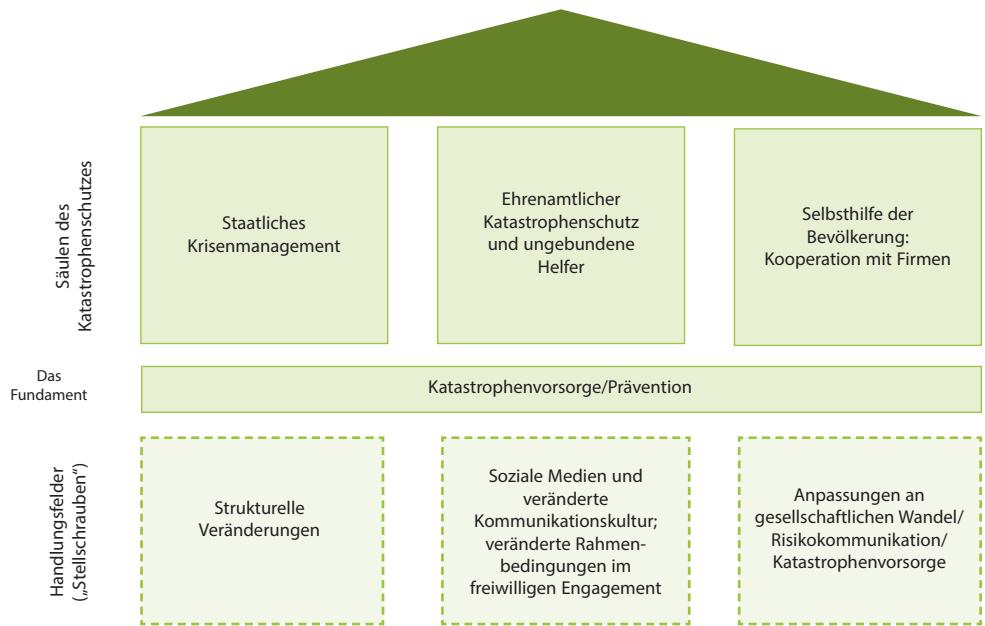
In einem nächsten Schritt gilt es daher, verschiedene Möglichkeiten zur Deckung des ermittelten Defizits zu prüfen. Im Sinne der in Abbildung 10 skizzierten Aufgabenteilung zwischen staatlicher Organisation, ehrenamtlichem Katastrophenschutzdienst und Selbsthilfe der Bevölkerung sind dabei alle Säulen des Katastrophenschutzes zu berücksichtigen.

Deckung des Bedarfs

Es wird deutlich, dass die klassischen Einheiten des Katastrophenschutzdienstes nur einen Teil der erforderlichen Maßnahmen und Aufgabenbereiche abdecken können. Zusätzlich zu den speziellen Fähigkeiten des Katastrophenschutzdienstes, für die besondere Einsatzmittel und besonders qualifiziertes Personal erforderlich sind, müssen externe Ressourcen herangezogen werden. Dazu zählen andere öffentliche Aufgabenträger und Unternehmen, aber auch Fähigkeiten aus dem Bereich der Zivilgesellschaft, zum Beispiel die organisierte Laienhilfe (Abb. 11).

10

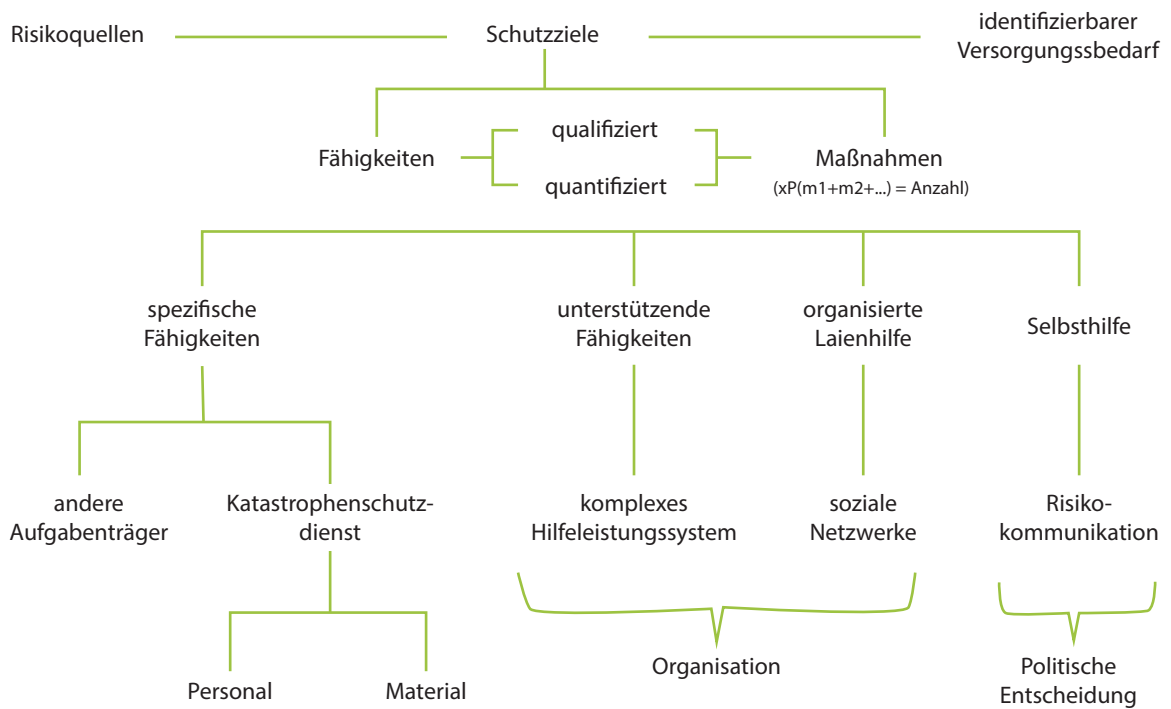
Säulen und Handlungsfelder des Katastrophenschutzes (in Anlehnung an Voss et al. 2014)



Quelle: eigene Darstellung

11

Aufgabenträger und Fähigkeiten



Quelle: eigene Darstellung

Neubeschaffung von Ausstattung

Die Neubeschaffung erforderlicher Einsatzmittel des Katastrophenschutzes steht unter dem Vorbehalt der jeweiligen Haushaltslage der öffentlichen Hand. Angesichts des in Schleswig-Holstein identifizierten Investitionsstaus wird diese Option vermutlich den ermittelten Bedarf nicht komplett decken können. Abgesehen davon ist die Leistungsfähigkeit des Katastrophenschutzdienstes nur zum Teil durch die vorhandene Ausstattung limitiert. Selbst bei optimaler Bestückung der Katastrophenschutzeinheiten lässt sich die Anzahl der Menschen, die sich für deren Einsatz ehrenamtlich engagieren, nicht beliebig erhöhen. Es sind daher zusätzlich alternative Möglichkeiten zu prüfen.

Gebietsübergreifende Hilfeleistung

Unabhängig von den haushaltspolitischen Rahmenbedingungen ist die verstärkte kreisübergreifende Kooperation nötig. Eine Möglichkeit ist die feste planerische Zuordnung von Kreisen und kreisfreien Städten zueinander zum Zwecke der gebietsübergreifenden Hilfeleistung (sogenannte Komplementärkreise). Die Zuordnung ist nach räumlichen Kriterien sinnvoll, sodass Einsatzkräfte schnell verfügbar sind (Stichwort „Nachbarschaftshilfe“). Unter einsatztaktischen Gesichtspunkten können sich aber auch andere Zuordnungsverhältnisse aufgrund der Gleichzeitigkeit von Ereignissen ergeben, zum Beispiel von Naturgefahren. Die räumliche Verteilung der Risiken ist in jedem Fall zu beachten.

Ergänzung durch andere Aufgabenträger

Darüber hinaus ist zu prüfen, welche Aufgaben durch andere Institutionen, Aufgabenträger, Gruppen etc. übernommen

werden können. Denkbar sind zum Beispiel die organisierte Einbindung der oft spontan angebotenen Laienhilfe und vorherige Absprachen mit Firmen und Privatpersonen für Unterstützungsleistungen. Für die verschiedenen Aufgabengebiete ist dies im Einzelnen durch die unteren Katastrophenschutzbehörden vorzuplanen.

Bewertung des ermittelten Mindestbedarfs aus Landessicht

Eine Bewertung ist nur mit Hilfe eines Bewertungsmaßstabs möglich. Die Frage, ob die verfügbare Ausstattung des Katastrophenschutzdienstes ausreicht, kann also nur beantwortet werden, wenn ein Schutzziel definiert wurde. Bisher ist dies für den Katastrophenschutz in Schleswig-Holstein auf Landesebene – im Gegensatz zur alltäglichen Gefahrenabwehr auf kommunaler Ebene – nicht gegeben. Die Definition von Schutzziele wird durch die Bandbreite der denkbaren Szenarien und Ereignisse nicht erleichtert. Dennoch sollte auch für den Katastrophenschutz unter Einbeziehung der politisch Verantwortlichen definiert werden, welches Schutzniveau landesweit erreicht werden soll. Zu diesem Zweck wird in Schleswig-Holstein ein Lenkungsgremium eingerichtet, welches aus den politisch für den Katastrophenschutz verantwortlichen Landrätinnen und Landräten sowie Oberbürgermeisterinnen und Oberbürgermeistern der kreisfreien Städte besteht und durch den Innenminister geleitet wird.

Schlussfolgerungen

Das Vorhandene wird benötigt

Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass das vorgestellte Verfahren eine grobe Schätzung darstellt, weist die Untersuchung nach, dass die vorhandene Ausstattung zur Bewältigung eines lokalen bzw. regionalen Katastrophenszenarios im Land mindestens erforderlich ist. Mit anderen Worten: was vorhanden ist, wird auch benötigt.

Verstärkte Zusammenarbeit

Keine untere Katastrophenschutzbehörde kann allein die untersuchten Szenarien mit den eigenen Ressourcen bewältigen. Nötig ist eine übergreifende Planung und eine noch

engere Kooperation der Kreise und kreisfreien Städte untereinander, mit den Trägerorganisationen und mit dem Land.

Veränderte Rahmenbedingungen

Nachdem der Katastrophen- und Zivilschutz seit den 90er-Jahren in der öffentlichen Wahrnehmung und in der politischen Prioritätensetzung stark in den Hintergrund gerückt war, erfährt er vor dem Hintergrund sich wandelnder Bedrohungslagen eine zunehmende Aufmerksamkeit in der öffentlichen Diskussion. Es ist daher damit zu rechnen, dass auch die Erwartungshaltung der Öffentlichkeit gegenüber dem Katastrophenschutz steigt. In Anbetracht des starken

Personalabbaus in den Katastrophenschutzbehörden in den letzten Jahrzehnten einerseits und der sich verschärfenden Bedingungen im Ehrenamt andererseits sollte geprüft werden, ob das derzeitige System den heutigen und zukünftigen Herausforderungen gewachsen ist.

Strategische Überlegungen zur Zukunft des Katastrophenschutzes sollten daher nicht nur Ausstattungsfragen bedenken. Der ehrenamtlich getragene Katastrophenschutzdienst und das staatliche Krisenmanagement bedürfen einer verstärkten Verzahnung mit Politik und Bevölkerung, um den Katastrophenschutz langfristig tragfähig zu machen. Folgende Aspekte sollten in diesem Zusammenhang berücksichtigt werden:

- Stärkung des Ehrenamtes, um das System der Katastrophenschutz-Einheiten aufrecht zu erhalten
- Einbindung ungebundener Helfer und spontaner Hilfe
- Risikobewertung
- Festlegung von Planungs- bzw. Schutzziele (welche Schutz- und Versorgungsmaßnahmen können und wollen Staat und Gesellschaft gewährleisten? Wieviel Eigenvorsorge der Bevölkerung ist zumutbar?)
- Stärkung der Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung

- Intensivierung der Risikokommunikation, realistische Darstellung der Möglichkeiten und Grenzen des staatlichen Katastrophenschutzes
- Stärkung der Katastrophenvorsorge
- Risikominimierung durch Einbeziehung von Risikoaspekten in der Flächennutzungs- und Regionalplanung, zum Beispiel durch Steuerung der Siedlungsentwicklung in Hochwasserrisikogebieten; Berücksichtigung kritischer Infrastrukturen in der Regionalplanung

Für viele der hier nur kurz angerissenen Themenfelder finden sich Lösungsansätze in der vom Innenministerium Schleswig-Holstein in Auftrag gegebenen Organisationsstudie der Freien Universität Berlin (vgl. Voss et al. 2014).

Ausblick zur Weiterentwicklung des Online-Moduls

Die untersuchte Methode sollte fortentwickelt und ergänzt werden, zum Beispiel für die Überarbeitung der Planungsgrundlagen im Bereich Sanitätsdienst und für die Bedarfsermittlung bei Flächenlagen. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind denkbar, zum Beispiel die Nutzung der Szenarien als Grundlage für die Einsatzplanung und für Übungen.

Literatur

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.), 2010: Methode für eine Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz – Basis-Leitfaden. Bonn

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.), 2015: Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz – Ein Stress-test für die Allgemeine Gefahrenabwehr und den Katastrophenschutz. Bonn.

CRED – Université catholique de Louvain, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 14.12.2016: EM-DAT – The OFDA/CRED International Disaster Database. Zugriff: <http://www.emdat.be>.

IM-AfK – Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein – Amt für Katastrophenschutz (Hrsg.), 1996: Gefahrenanalyse Mindestbedarf. Unveröffentlichter Bericht.

MILI – Ministerium für Inneres, ländliche Räume und Integration des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 2017: Handbuch zur Methode „Risikoorientierte Ermittlung eines rechnerischen Mindestbedarfs für den Katastrophenschutzdienst in Schleswig-Holstein“. Unveröffentlichtes internes Dokument.

UBA – Umweltbundesamt, 18.07.2016: Zentrale Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen (ZEMA). Zugriff: <http://www.umweltbundesamt.de/tags/zentrale-melde-auswertestelle-fuer-stoerfaelle>.

Voss, Martin; Bledau, Lena; Braun, Janina; Dittmer, Cordula; Führer, Michaela; Gerhold, Lars; Jungmann, Andrea; Lorenz, Daniel; Kox, Thomas; Muszynska, Monika C.; Reiter, Jessica; Schiller, Jochen, 2014: Organisationsstudie „Steuerungsmöglichkeiten für einen zukunfts- und leistungsfähigen Katastrophenschutzdienst in Schleswig-Holstein unter den Gesichtspunkten der Ehrenamtlichkeit sowie veränderter gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen“. Berlin.



Foto: Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern

WAS HEISST HIER EIGENTLICH KRITISCH?

Auszüge aus einem Interview mit Nick Wenger



Nick Wenger

leitet die Geschäftsstelle «Schutz Kritischer Infrastrukturen» beim Bundesamt für Bevölkerungsschutz in der Schweiz. Er ist zuständig für die nationale Strategie des Bundesrates zum Schutz kritischer Infrastrukturen. Nick Wenger hat an der Universität Bern Geschichte, Politik- und Medienwissenschaften studiert. Seit 2008 befasst er sich mit dem Schutz kritischer Infrastrukturen.
Nick.Wenger@babs.admin.ch

Herr Wenger, warum befassen Sie sich mit dem Thema kritische Infrastrukturen?

Das Thema „kritische Infrastrukturen“ beschäftigt die Schweiz schon seit einigen Jahren. Die Politik hat das Thema insbesondere als Reaktion auf die Terrorangriffe in den USA im September 2001 aufgegriffen. Die Regierung in der Schweiz sah sich mit der Frage konfrontiert, wie man im Hinblick auf die kritischen Infrastrukturen in der Schweiz aufgestellt ist. Im Jahr 2007 hat die Bundesregierung in einem Bericht unter anderem Sektoren und Teilsektoren der kritischen Infrastrukturen definiert und erläutert.

Wie geht die Schweiz mit dem Thema kritische Infrastrukturen um?

Hauptinstrument im Umgang mit kritischen Infrastrukturen ist die nationale Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen, die 2012 von der Landesregierung verabschiedet und 2017 überarbeitet wurde. Diese Strategie ist ein wichtiges, jedoch rechtlich nicht bindendes Instrument, wobei geplant ist, die wichtigsten Grundsätze im Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz festzuhalten.

Welche Rolle spielt dabei das BABS?

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) koordiniert die Umsetzung der nationalen SKI-Strategie. Dabei ist das BABS auch verantwortlich für die Umsetzung von einzelnen Maßnahmen, wie etwa die Führung des Inventars der kritischen Infrastrukturen. Von großer Bedeutung ist vor allem die Zusammenarbeit mit den übrigen beteiligten Akteuren, etwa den Betreibern Kritischer Infrastrukturen und den sektoralen Aufsichts- und Regulierungsbehörden.

Und ein wichtiger Bestandteil der SKI-Strategie ist das sogenannte SKI-Inventar?

Das Verzeichnis enthält rund 1000 Objekte. Das sind Bauten und Anlagen wie Verteilzentralen, Kraftwerke, Brücken, Tunnel, Umspannwerke, etc., die für die Schweiz eine strategisch wichtige Bedeutung haben. Außerdem werden in der Inventarliste auch Angaben zu Abhängigkeiten und Konsequenzen bei einem möglichen Ausfall einer Anlage gemacht.

Somit gibt die Inventarliste nicht nur einen Überblick über die kritischen Infrastrukturen mit besonders großer Bedeutung, sondern zeigt auch auf, welche weiteren Infrastrukturen bei einem Ausfall einer Anlage betroffen wären, wie schlimm dieser Ausfall wäre und ob es genug Möglichkeiten gibt, diesen aufzufangen.

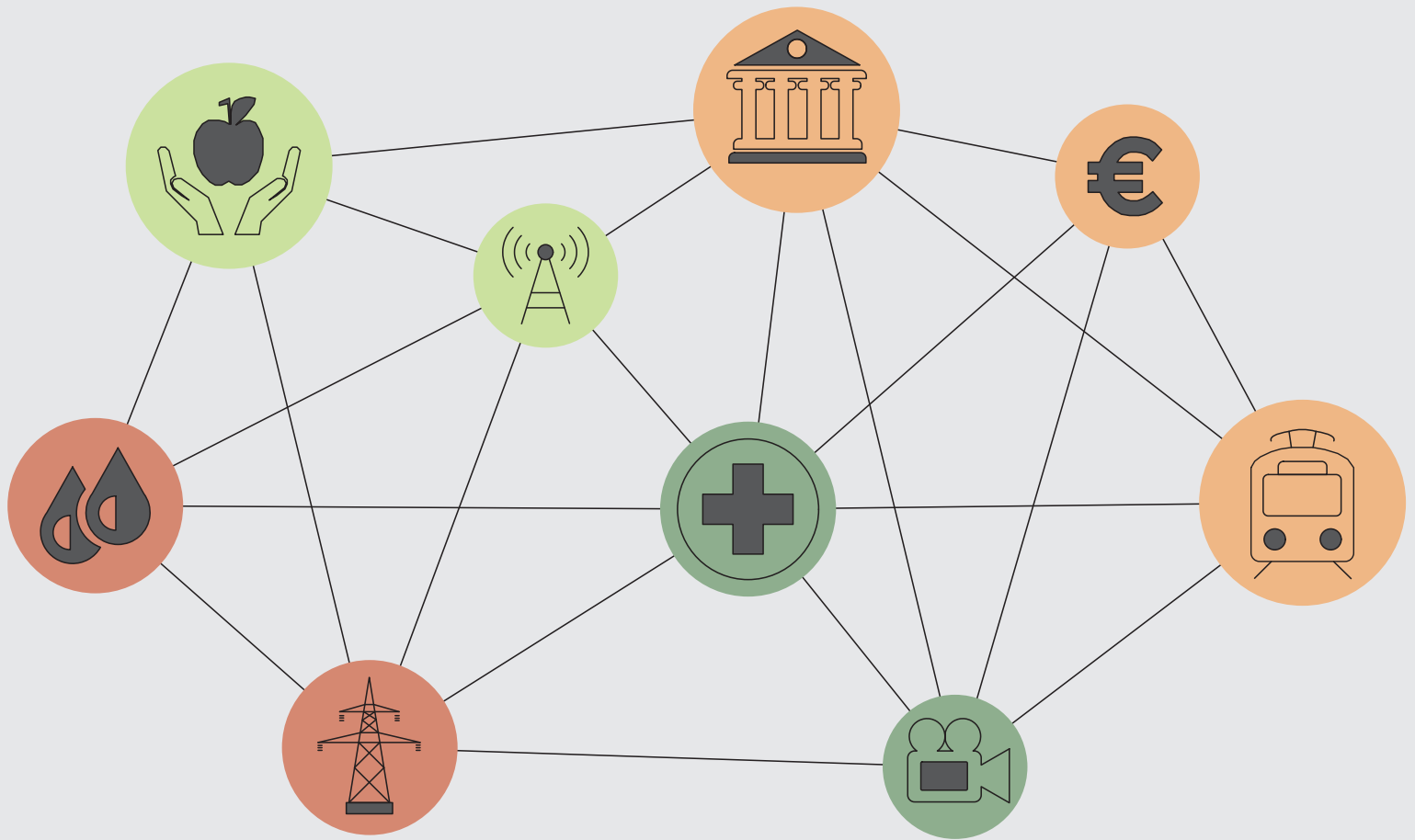
Wozu dienen die von Ihnen erarbeiteten Steckbriefe für die kritischen Teilsektoren?

Die in der Schweiz erstellten Steckbriefe zeigen für jeden einzelnen Teilsektor unter anderem die Interdependenzen zu allen anderen Teilsektoren auf. Außerdem wird dargestellt, welche Auswirkungen ein Ausfall des jeweiligen Teilsektors auf die Bevölkerung und die Wirtschaft hätte. Diese Steckbriefe werden periodisch aktualisiert und geben somit einen komprimierten und gut verständlichen Überblick über die Abhängigkeiten zwischen verschiedenen kritischen Teilsektoren.

Welche Extremwetterereignisse halten Sie für besonders relevant in Bezug auf kritische Infrastrukturen in der Schweiz?

Aufgrund des Klimawandels stellen insbesondere Trockenperioden und Starkregenereignisse auch in der Schweiz eine steigende Gefahr für Kritische Infrastrukturen dar. Vor allem die Sektoren Verkehr und Energie sind gefährdet. Die Verkehrsinfrastruktur ist eine Art Nervensystem für die Schweiz und erhält dadurch nochmal besondere Aufmerksamkeit. Dadurch, dass die Schweiz viele ihrer Güter über den Rhein ins Land importiert und die Kapazitäten für eine Verlagerung auf andere Infrastrukturen nicht ausreichen, ist der Teilsektor Schiffsverkehr bei Trockenheit besonders betroffen.

Das Interview mit Nick Wenger vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) entstand im Rahmen des Forschungsprojektes F10 „Was heißt hier eigentlich „kritisch“?“ an der Technischen Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, im Rahmen einer Exkursion in die Schweiz am 18.02.2019. Beteiligt waren Dennis Böhm, Joschua Brockmann, Till d'Aubert, Julius Färber, Jan-Lukas Hülsbusch, Sophie Ipta, Kira Kastowski, Florian Kreisherr, Nils Peters, Carina Steffens, Tim Stober und Lea Vielhauer. An dieser Stelle veröffentlichen wir einen Ausschnitt aus dem Interview; das gesamte Interview ist unveröffentlicht.



Quelle: eigene Darstellung

SYSTEMISCHES KASKADENPOTENZIAL VON KRITIS-TEILSEKTOREN

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind die Hauptschlagadern moderner Gesellschaften. Sie liefern Strom und Wasser, ermöglichen den Transport von Gütern und Informationen und sorgen in ihrem Zusammenwirken für ein funktionierendes Gemeinwesen. Dieser Beitrag stellt einen ersten Ansatz vor, wie sich die Komplexität des Gesamtsystems greifbar machen lässt, nämlich durch die Operationalisierung des „systemischen Kaskadenpotenzials“.

Hanna Christine Schmitt

ist Raumplanerin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Raumplanung (IRPUD) der TU Dortmund. Sie promoviert zum Umgang mit systemischen Kaskadeneffekten aus kritischen Infrastrukturen. Ihre weiteren Forschungsinteressen liegen in der Risiko- und Klimafolgenforschung, wo sie sich insbesondere mit Risikomanagement in der Raumplanung, der Anpassung an Extremwetterereignisse und komplexen Systemen befasst.
hanna.schmitt@tu-dortmund.de

KRITIS: Ein komplexes System

Jede kritische Infrastruktur ist in sich bereits schwer zu erfassen. Die physischen Infrastrukturanlagen bestehen aus diversen Bestandteilen, die wiederum durch unterschiedliche Prozesse kritische (Versorgungs-)Dienstleistungen für Bevölkerung oder Wirtschaft erbringen (vgl. BBK 2017: 16; Fekete 2018: 22).

Wahrlich komplex werden KRITIS jedoch erst durch ihre Vernetzung untereinander (vgl. Bouchon 2006: 16; Dudenhofer/Permann/Manic 2006: 479; Katina/Keating 2015: 318), also durch die Abhängigkeit einer kritischen Infrastruktur von der Versorgungsleistung einer anderen. Die Informationstechnik lässt sich beispielsweise undenkbar ohne Elektrizität betreiben und die Ernährungswirtschaft ist in hohem Maße auf die Versorgung mit Wasser angewiesen. Die tiefergehenden systemischen Beziehungen, „[...] die über das Einzelne hinausgehen“ (Vester 2015: 16), werden aufgrund ihrer Unsichtbarkeit und Vielschichtigkeit bisher jedoch eher selten thematisiert (vgl. Katina et al. 2014: 23).

Aufgrund der Vernetzung und ihres funktionellen Zusammenwirkens werden KRITIS als komplexes System, beziehungsweise als System-von-Systemen (engl. „system-of-systems“) charakterisiert (vgl. Eusgeld/Nan/Dietz 2011: 681). Komplexe Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Subsysteme „[...] in einer bestimmten dynamischen Ordnung zueinander stehen, zu einem Wirkungsgefüge vernetzt sind. In dieses kann man nicht eingreifen, ohne dass sich die Beziehung aller Teile zueinander und damit der Gesamtcharakter des Systems ändern würde“ (Vester 2015: 25).

Besonders relevant wird die systemische Vernetzung von KRITIS, wenn es zu einer Beeinträchtigung oder sogar einem Funktionsausfall eines Subsystems kommt. Eine kaskadenartige Ausbreitung über die Abhängigkeiten (Dependenzen) der Subsysteme untereinander und damit einhergehend eine vervielfachte Beeinträchtigung werden dann wahrscheinlich. Dieses Phänomen, auch als Kaskadeneffekt bezeichnet, verdeutlicht die dringende Notwendigkeit einer systemischen Perspektive auf KRITIS (vgl. Di Mauro et al.

2010: 284; Katina/Hester 2013: 213; Laugé/Hernantes/Sarriegi 2015: 16; Rinaldi/Peerenboom/Kelly et al. 2001: 21).

In Deutschland ist bisher strategisch wie rechtlich ein Mangel einer systembezogenen Perspektive auf KRITIS festzustellen. Zwar liefert die KRITIS-Strategie (Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen) die Basis für eine Bund-Länder-abgestimmte Untergliederung des KRITIS-Systems in neun Sektoren und 29 Branchen (vgl. BSI/BBK 2019). Die Strategie selbst benennt aber die Abhängigkeiten zwischen diesen nur am Rande (vgl. BMI 2009: 5). Und obwohl die BSI-KritisV (Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz) Schwellenwerte zur Identifizierung national bedeutsamer kritischer Infrastrukturanlagen festlegt und deren Betreiber zur Umsetzung von Mindestsicherheitsstandards verpflichtet, geschieht dies mit einem ausschließlichen Anlagenbezug unter dem Aspekt der Sicherheit informationstechnischer Systeme.

Mittlerweile ist es seit über einem Jahrzehnt unter anderem auch Aufgabe der Raumordnung, dem „Schutz kritischer Infrastrukturen [...] Rechnung zu tragen“ (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 ROG). Jedoch ist festzustellen, dass es noch immer an einer Überführung des Grundsatzes in die raumordnerische Praxis mangelt, was sicherlich der Komplexität und Abstraktheit des Auftrages zuzuschreiben ist, aber auch an fehlenden Operationalisierungs- und Handlungsansätzen liegt. Entsprechend vermag auch der Raumordnungsgrundsatz aufgrund seiner definitorischen wie inhaltlichen Uneindeutigkeit derzeit weder in einer anlagen- noch in einer systembezogenen Perspektive zu helfen.

Ziel dieser Forschung – die im Rahmen einer Dissertation am Institut für Raumplanung (IRPUD) der Technischen Universität Dortmund erfolgt – ist es daher, einen Weg hin zu einer systemischen Perspektive auf KRITIS in Deutschland aufzuzeigen. Hierzu wird ein komplexitätsreduzierter, generisch-abstrakter Forschungsansatz entwickelt, der eine Untersuchung der Ausbreitungspfade und -stärke von potenziellen Kaskadeneffekten im KRITIS-Gesamtsystem vornimmt.

Systemisches Kaskadenpotenzial: Schlüssel zum komplexen System KRITIS

Wie alle komplexen Systeme, ist das KRITIS-Gesamtsystem ein dynamisches Wirkungsgefüge, in dem sich die einzelnen Subsysteme aufgrund ihrer Vernetzung untereinander prägen und teilweise gegenseitig bedingen. Die Vernetzung ermöglicht jedoch auch, dass sich Kaskadeneffekte durch das System ausbreiten und negativ auf Subsysteme einwirken, die in keinem direkten Zusammenhang mit der initialen Beeinträchtigung stehen.

Um das Zusammenwirken der vernetzten Subsysteme besser erfassen und gegebenenfalls Schutzmaßnahmen priorisieren zu können, muss das KRITIS-Gesamtsystem auf zwei Ebenen untersucht werden: Einerseits mit Fokus auf die Subsysteme und ihre Vernetzungen, damit die grundsätzliche Möglichkeit zur Ausbreitung von Kaskadeneffekten ermittelt werden kann. Andererseits mit Fokus auf die Abhängigkeiten (Dependenzen) zwischen den Subsystemen, damit sich die Stärke abschätzen lässt, mit der ein potenzieller Kaskadeneffekt weitergegeben wird.

Unter dieser Maßgabe zielt der hier vorgestellte Forschungsansatz des „systemischen Kaskadenpotenzials“ darauf, die Möglichkeit der Weitergabe von Kaskadeneffekten sowie deren etwaige Stärke abzuschätzen, was im Weiteren als „Kaskadenpotenzial“ bezeichnet wird. Der Zusatz „systemisch“ fokussiert das zu untersuchende Kaskadenpotenzial auf funktionelle, sprich systembezogene (und nicht auf räumliche) Kaskadeneffekte. Im Ergebnis führt die Ermittlung des systemischen Kaskadenpotenzials nicht nur zu einem tiefergehenden Systemverständnis, sondern eröffnet die Möglichkeit, Subsysteme quantitativ miteinander zu vergleichen.

Dabei werden die zu untersuchenden Subsysteme des KRITIS-Gesamtsystems in Deutschland im Folgenden als Teilspektoren bezeichnet. Der Begriff ist der Schweizer KRITIS-Strategie (SKI-Strategie) entliehen und meint die Unterebene der neun KRITIS-Sektoren, die da sind: Energie, Ernährung, Finanz- und Versicherungswesen, Gesundheit, Informationstechnik und Telekommunikation, Medien und Kultur, Staat und Verwaltung, Transport und Verkehr sowie Wasser (vgl. BSI/BBK 2019). Die Teilspektorbearbeitungen entsprechen dabei denen der 29 Branchen (siehe auch Abb. 8), werden inhaltlich jedoch über den durch die BSI-KritisV geprägten informationstechnischen Fokus hinaus verstanden.

Das systemische Kaskadenpotenzial operationalisieren

Zur Erfassung des systemischen Kaskadenpotenzials ist es also erforderlich, gleichermaßen auf die Teilspektoren wie auf die Abhängigkeiten zu fokussieren. Hierzu werden folgende Annahme formuliert:

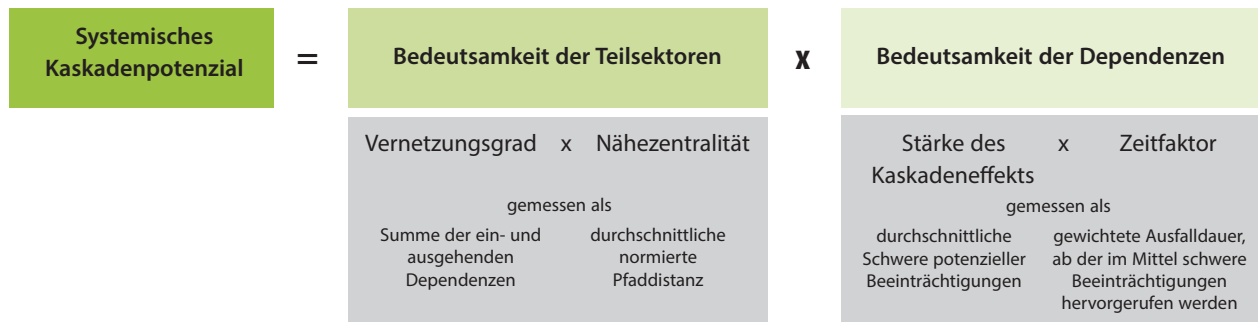
- Je stärker und je enger ein Teilspektor im KRITIS-Gesamtsystem vernetzt ist, desto bedeutsamer ist er für dieses.
- Je schneller und je stärker ein potenzieller Kaskadeneffekt in einem anderen Teilspektor wirkt, desto bedeutsamer ist die Abhängigkeit zwischen den beiden Teilspektoren.

Zur Operationalisierung des systemischen Kaskadenpotenzials bedarf es entsprechend der ersten Annahme eines Faktors 1, der die Summe der ein- und ausgehenden Abhängigkeiten eines jeden Teilspektors misst und damit bestimmt, wie hoch sein Vernetzungsgrad (engl. „degree“) ist. Zudem ermittelt der Faktor, wie engmaschig der Teilspektor mit allen anderen Teilspektoren vernetzt ist, also über wie viele Teilspektoren ein Kaskadeneffekt durchschnittlich laufen muss, um alle Teilspektoren zu erreichen, was auch als Pfaddistanz bezeichnet wird. Die durchschnittliche Pfaddistanz misst wiederum die Nähezentralität (engl. „closeness centrality“) eines Teilspektors, die sich dann mit dem Vernetzungsgrad zusammenführen lässt. Dieser Faktor 1 wird im Weiteren als **Bedeutsamkeit der Teilspektoren** bezeichnet.

Entsprechend der zweiten Annahme bedarf es eines Faktors 2. Dieser misst zum einen, mit welcher potenziellen Stärke ein Kaskadeneffekt weitergegeben wird, schätzt also die potenzielle Schwere ab, mit der eine aus einem Teilspektor ausgehende Beeinträchtigung in einem anderen Teilspektor wirkt. Zum anderen ermittelt der Faktor, ab welcher Ausfalldauer eines Teilspektors im Durchschnitt starke oder volle Beeinträchtigungen der anderen Teilspektoren zu erwarten sind, um die Stärke des potenziellen Kaskadeneffekts mit einem Zeitfaktor gewichten zu können. Dieser Faktor 2 wird im Weiteren als **Bedeutsamkeit der Abhängigkeiten** bezeichnet.

Abbildung 1 veranschaulicht die beiden Faktoren zur Operationalisierung des Kaskadenpotenzials und deren Berechnungsvorschrift.

Faktoren zur Operationalisierung des systemischen Kaskadenpotenzials



Quelle: eigene Darstellung

Befragung von Expertinnen und Experten

Um die Berechnungsvorschrift zur Operationalisierung des systemischen Kaskadenpotenzials zu erfüllen, werden verschiedene Tools und Methoden angewendet. Wenngleich letztlich auf eine quantitative Vergleichbarkeit der Teilsektoren hinsichtlich ihres systemischen Kaskadenpotenzials gezielt wird, braucht es für ein tiefergehendes Systemverständnis zunächst eine grafische Aufbereitung und Interpretation des Gesamtnetzwerks. Die Datenbasis für die Operationalisierung bildet eine onlinegestützte Befragung von Expertinnen und Experten.

Diese Befragung erfolgte unter dem Titel „Abhängigkeiten zwischen KRITIS-Teilsektoren“ über das Portal SoSci Survey und wurde im Frühjahr 2019 durchgeführt. Als Expertinnen und Experten wurden Personen kontaktiert, die für ihren jeweiligen Teilsektor einen inhaltlich möglichst umfassenden, räumlich wie politisch unabhängigen Überblick besitzen und im Idealfall über ihre Anbindung an eine entsprechende Einrichtung rahmende Mitgestalterinnen und -gestalter im Umgang mit KRITIS in Deutschland sind. Als Mindestumfang der Befragung wurden drei vollständige Rückmeldungen von Expertinnen und Experten eines jeden der 29 Teilsektoren ($n_{\text{Teilsektor}} \geq 3$; $n_{\text{gesamt}} \geq 87$) festgelegt, damit sich diese anonymisiert und zu gemittelten Aussagen zusammenfassen lassen.

Der Befragung liegt ein fiktives Setting zugrunde, das einerseits komplexitätsreduzierend wirkt und andererseits die Generierung von allzu sensiblen Daten verhindert. Dieses Umfragesetting enthält folgende Annahmen: Bei einem Ausfall sind jeweils alle Infrastrukturen eines Teilsektors betroffen – zum Beispiel des Teilsektors Elektrizität. Der Ausfall findet im gesamten Bundesgebiet zugleich statt (Totalausfall). Der Ausfall geschieht plötzlich und erlaubt keine kurzfristige Vor-

bereitung. Während der gesamten Ausfalldauer finden keine erfolgreichen Wiederherstellungsversuche statt. Bestehende Back-up-Systeme (z. B. Notstromgeneratoren) werden jedoch so lange wie verfügbar genutzt. Deutschland kann während des Ausfalls keine Hilfe aus dem Ausland beziehen. Der Grund für den Ausfall ist unbekannt beziehungsweise irrelevant.

Abbildung 2 veranschaulicht die Fragen, die alle Expertinnen und Experten unter Maßgabe des fiktiven Settings für ihren jeweiligen Teilsektor beantworten mussten. Dabei dienen Fragen 1 und 2 der Operationalisierung von Faktor 1 des systemischen Kaskadenpotenzials, indem die ein- und ausgehenden Abhängigkeiten eines jeden Teilsektors über eine erweiterte Mehrfachauswahl erfasst werden. Frage 3 zielt auf die Operationalisierung von Faktor 2, indem für unterschiedliche Ausfalldauern die Stärke der potenziellen Beeinträchtigung auf einer prozentualen Skala aufgetragen wird.

Die anschließende Verwertung und Aufbereitung der Befragungsdaten erfolgt über Gephi, eine kostenlose Open-Source-Software zur Netzwerkvisualisierung und -analyse. Gephi ermöglicht es, die KRITIS-Teilsektoren als Knoten (Kreise) und ihre Abhängigkeiten als Kanten (Linien) unter Auswahl eines bestimmten Layouts als Gesamtsystem ohne Raumbezug darzustellen.

Das hier gewählte Layout ForceAtlas2 nimmt die Netzwerkgestaltung über einen kräftebasierten Algorithmus vor. Es ahmt physikalische Kräfte nach, indem simuliert wird, dass sich alle Knoten gleichermaßen voneinander abstoßen, ähnlich wie elektrisch geladene Partikel ($F_r = k/d^2$). Gleichzeitig weist jede Kante eine bestimmte mechanische Anziehungskraft auf, die ähnlich der einer Feder ($F_a = -k \cdot d$) wirkt (vgl. Jacomy et al. 2014: 2). Ein Netzwerk richtet sich daher im Equilibrium so aus, dass sich die Kräfte möglichst ausglei-

Bedeutsamkeit der Teilspektoren	Bedeutsamkeit der Abhängigkeiten
<p>Vernetzungsgrad x Nähezentralität</p> <p style="text-align: center;">gemessen als</p> <p>Summe der ein- und ausgehenden Abhängigkeiten x durchschnittliche normierte Pfaddistanz</p>	<p>Stärke des Kaskadeneffekts x Zeitfaktor</p> <p style="text-align: center;">gemessen als</p> <p>durchschnittliche Schwere potenzieller Beeinträchtigungen x gewichtete Ausfalldauer, ab der im Mittel schwere Beeinträchtigungen hervorgerufen werden</p>
<p>Frage 1a: Wenn Ihr Teilsektor NAME für zwei Wochen ausfiele, welche anderen KRITIS-Teilspektoren wären davon potenziell direkt (unmittelbar) in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt?</p>	<p>Frage 3: Wie stark ist Ihr Teilsektor NAME beeinträchtigt, wenn der Teilsektor NAME für folgende Dauern ausfällt?</p>
<p>Frage 1b: Wenn Ihr Teilsektor NAME für zwei Wochen ausfiele, welche anderen KRITIS-Teilspektoren wären davon potenziell indirekt (mittelbar) in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt?</p>	
<p>Frage 2: Auf welche anderen KRITIS-Teilspektoren ist Ihr Teilsektor NAME direkt (unmittelbar) zum Funktionieren angewiesen?</p>	

Quelle: eigene Darstellung

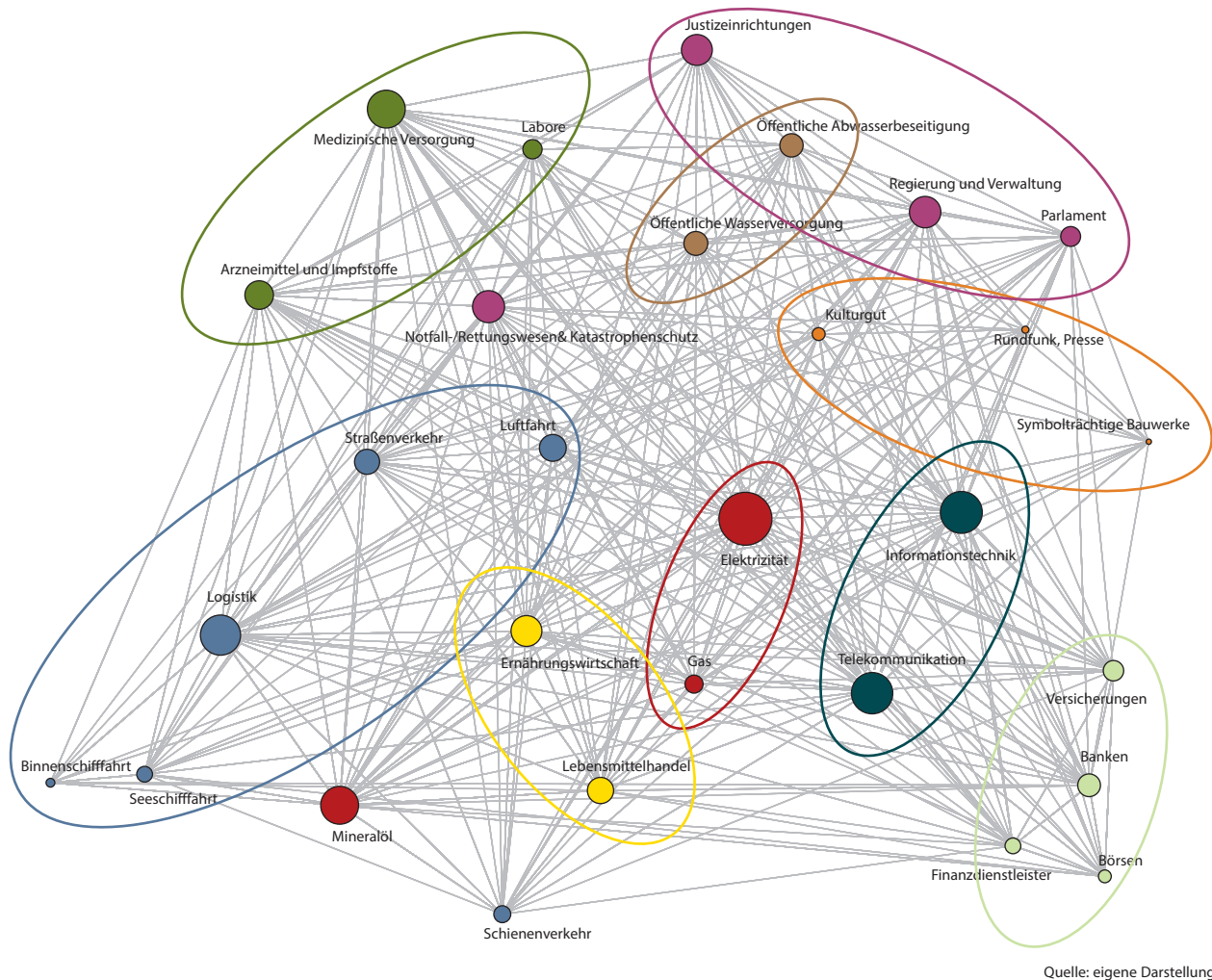
chen, also indem alle Knoten gleichweit voneinander entfernt angeordnet werden und dieselbe Kantenlänge (Federkraft) aufweisen. Je nachdem, welche Knoten im Datensatz über eine Kante miteinander verbunden sind und je nachdem, wie viele Kanten diese Knoten verbinden, reorganisiert sich das Netzwerk. Ein Knoten, der Kanten zu allen anderen Knoten aufweist, wird entsprechend an zentraler Stelle im Netzwerk positioniert, von wo aus die Kantenlängen möglichst gering sind. Ein Knoten, der nur über wenige Kanten

mit anderen Knoten verbunden ist, wird tendenziell an den Rand des Netzwerks gedrängt, wo die elektrostatische Kraft die mechanische überwiegt. Als zusätzliche Einstellung ist für alle Visualisierungen der LinLog-Modus aktiviert, der aufgrund von linearer Anziehungs- und logarithmischer (statt ebenfalls linearer) Abstoßungskraft das Netzwerk verdichtet. Die Option „Überlappung verhindern“ sorgt dafür, dass sich die Kanten möglichst wenig überlagern, was die Lesbarkeit des Netzwerkes erhöht.

Das systemische Kaskadenpotenzial berechnen

Die Umfrage führte zu 103 vollständigen Rückmeldungen. Diese lassen sich nach neun Gruppen klassifizieren (siehe Abb. 3). Am stärksten vertreten sind Expertinnen und Experten aus Bundesoberbehörden, da diese prioritär angefragt wurden. Gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus obersten Bundesbehörden machen sie mehr als ein Drittel aller Rückmeldungen aus. Ähnlich stark vertreten sind Expertinnen und Experten aus Bundes- oder sonstigen,

deutschlandweit agierenden Verbänden (knapp 30 Prozent aller Rückmeldungen). Jeweils etwa zehn Prozent der Rückmeldungen entfallen auf die Branchenarbeitskreise des UP KRITIS und die Sammelgruppe „sonstigen Einrichtungen“, zu denen unter anderem Behörden im Geschäftsbereich von Bundesministerien, Bundesmittelbehörden, Unternehmen im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland und Nationale Gremien (Stiftungen, Ausschüsse, Komitees) zählen. Einige



Quelle: eigene Darstellung

Knotenpositionierung entscheiden. Die Knotengröße visualisiert, unabhängig der Knotenposition und der dahinterliegenden simulierten Kräfteverhältnisse, ebenfalls die Summe der ein- und ausgehenden Abhängigkeiten. Es wird farblich nach den neun Sektoren der KRITIS-Strategie unterschieden.

Anhand der raumunabhängigen Netzwerkausgestaltung lässt sich jeder KRITIS-Teilsektor hinsichtlich seines Vernetzungsgrades und seiner Nähezentralität wie auch hinsichtlich seiner funktionellen Positionierung im Gesamtsystem ermitteln und interpretieren.

Der Teilsektor Elektrizität (rot) steht beispielsweise an zentraler Position im Gesamtnetzwerk. Daraus lässt sich schließen, dass besonders viele Expertinnen und Experten Abhängen-

zen ihres eigenen Teilsektors von und zu diesem Teilsektor identifiziert haben. Zudem liegt die durchschnittliche, normierte Pfaddistanz für den Teilsektor Elektrizität bei 0,97. Das heißt, dass der Knoten zu fast allen anderen Knoten eine direkte Vernetzung aufweist. Der Teilsektor Elektrizität ist entsprechend sehr bedeutsam.

Ähnlich zentral stehen die Teilsektoren Luftfahrt (blau) und Ernährungswirtschaft (gelb). Hinsichtlich ihrer Knotengröße fallen diese verglichen mit dem Teilsektor Elektrizität jedoch deutlich kleiner aus, was Aufschluss über die insgesamt ein- und ausgehenden Abhängigkeiten gibt. Offensichtlich nehmen die Teilsektoren Luftfahrt und Ernährungswirtschaft also nicht ausschließlich aufgrund der Summe ihrer ein- und ausgehenden Abhängigkeiten eine zentrale Position ein,

sondern aufgrund ihrer Quell-Ziel-Beziehungen zu anderen (zentralen) Teilsektoren. Während die Ernährungswirtschaft eine durchschnittliche, normierte Pfaddistanz von 0,51 aufweist, hat die Luftfahrt mit einer Nähezentralität von 0,58 eine etwas niedrigere Pfaddistanz. Sie ist also enger vernetzt.

Ebenfalls markant ist die Positionierung des Teilsektors Symbolträchtige Bauwerke, der am äußersten rechten Rand des Gesamtnetzes platziert ist. Da dieser zugleich eine sehr geringe Knotengröße aufweist, besitzt er insgesamt wenige ein- und ausgehende Abhängigkeiten. Darüber hinaus ist er tendenziell mit Teilsektoren vernetzt, die ebenfalls an weniger zentraler Position im Netzwerk stehen. Dieser Umstand spiegelt sich auch in der Nähezentralität des Teilsektors wider: Diese liegt bei 0,31 und weist damit eine relativ hohe Pfaddistanz auf.

Des Weiteren zeigt die Netzwerkvisualisierung, welche Teilsektoren in direkter Nachbarschaft zueinander liegen, also tendenziell eng miteinander verbunden sind, und ob es sektorale Cluster gibt (siehe Abb. 5).

Fast alle Teilsektoren befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu anderen Teilsektoren ihres Sektors. Sie sind demnach so eng verbunden, dass sich bereits rein optisch sektorale Cluster abgrenzen lassen. Am deutlichsten zeigt sich die sektorale Clusterbildung an den Teilsektoren des Finanz- und Versicherungswesens (hellgrün). Die vier Knoten, die die Teilsektoren dieses Sektors visualisieren, befinden sich nicht nur alle am selben Rand des Netzwerks. Sie stehen darüber hinaus deutlich enger zusammen als die meisten anderen Knoten. Die Teilsektoren sind demnach durch viele Abhängigkeiten untereinander verknüpft und weisen ein relativ entferntes Verhältnis zu den anderen Teilsektoren auf. Diese Erkenntnis gilt am stärksten für den Teilsektor Börsen, der noch in zweiter Reihe hinter den Teilsektoren Banken und Finanzdienstleister angeordnet ist. Der vermeintlich stärkste Bezug der Teilsektoren des Finanz- und Versicherungswesens besteht zu den Teilsektoren von Informationstechnik und Telekommunikation. Sie sind – aus einer konzentrischen Lesart – unmittelbar vor den vier Teilsektoren des Finanz- und Versicherungswesens platziert.

Visuell nicht eindeutig zu Sektor-Clustern zuordnen lassen sich drei Teilsektoren, von denen der Auffälligste der Teilsektor Notfall-/Rettungswesen & Katastrophenschutz ist. Dieser gehört gemäß Brancheneinteilung zum Sektor Regierung und Verwaltung (vgl. BSI/BBK 2019). Im Netzwerk steht der Teilsektor jedoch in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Teilsektoren des Sektors Gesundheit. Darüber hinaus ist er nah an den Teilsektoren des Sektors Wasser platziert und weist zu den Teilsektoren Straßenverkehr und Luftfahrt

engere Verbindungen auf als zu den Teilsektoren des eigenen Sektors. Rein dependenzbezogen argumentiert, ließe sich der Teilsektor Notfall-/Rettungswesen & Katastrophenschutz also hinsichtlich seiner Branchenzuordnung eher an den Sektor Gesundheit statt an Regierung und Verwaltung angliedern.

Faktor 2 – Bedeutsamkeit der ausgehenden Abhängigkeiten

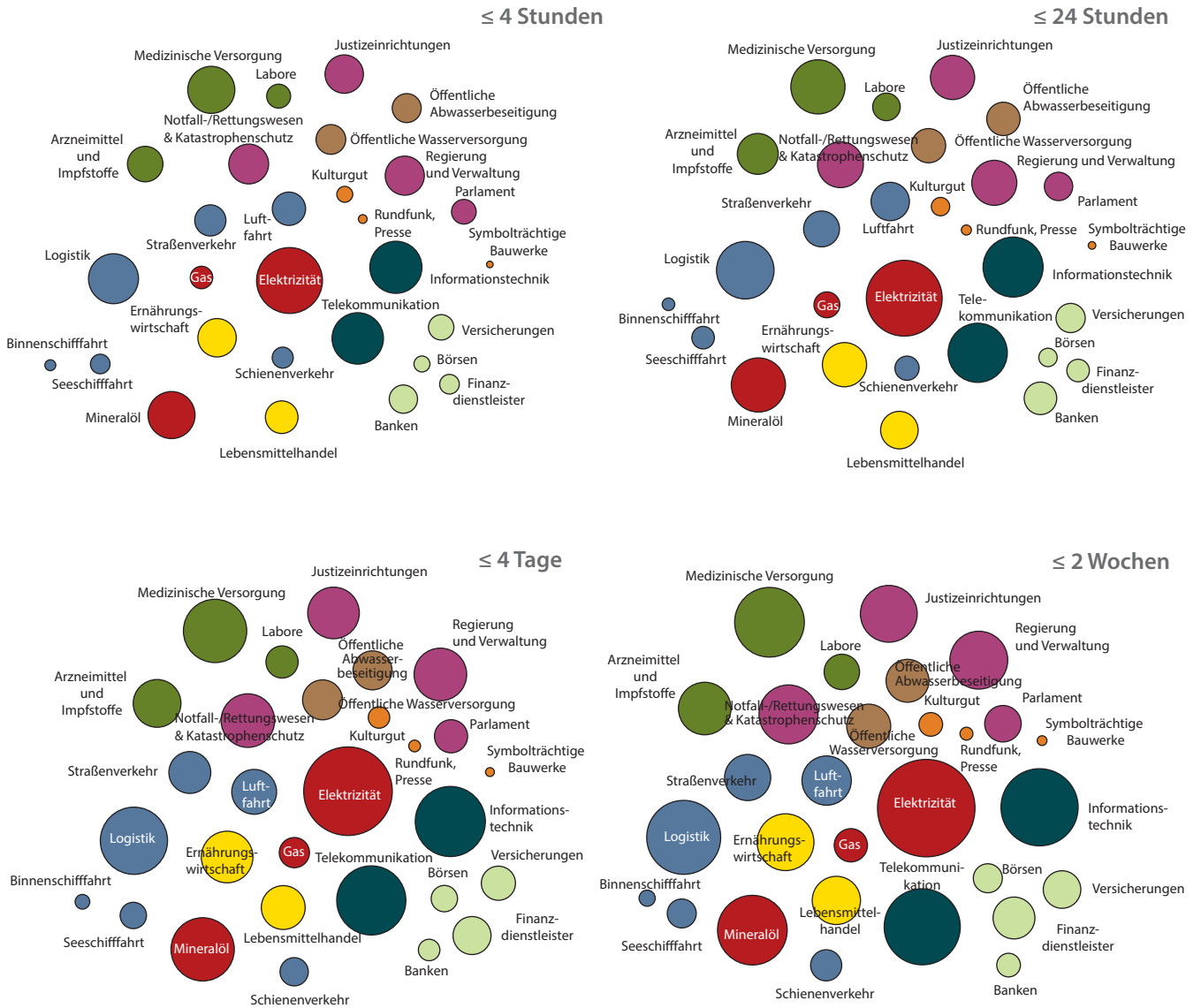
Neben den KRITIS-Teilsektoren steht auch die Bedeutsamkeit der Abhängigkeiten im Fokus. Diese wird durch das Ausmaß eines Kaskadeneffekts, also durch die Stärke und Schnelligkeit des Wirkens von Beeinträchtigungen bestimmt.

Die Netzwerkdiagramme in Abbildungen 6 und 7 visualisieren die Veränderungen im Gesamtsystem, die sich aufgrund von unterschiedlichen Ausfallzeiten des Quell-Teilsektors ergeben. Dabei ist wie in Abbildung 4 jede benannte ein- oder ausgehende Abhängigkeit als eigene Kante dargestellt. Anders als zuvor sind die Kanten in Abbildung 6 jedoch hinsichtlich der Schwere potenzieller Beeinträchtigungen im Ziel-Teilsektor gewichtet. Eine Kante mit schwereren potenziellen Beeinträchtigungen besitzt demnach ein höheres Kantengewicht und beeinflusst damit das Netzwerk durch eine größere simulierte Federkraft. Graustufen veranschaulichen die Kantengewichtung, wobei eine höhere Intensität eine stärkere potenzielle Beeinträchtigung bedeutet. In fünf Abstufungen wird demnach unterschieden zwischen Abhängigkeiten, die keine Beeinträchtigung weitergeben (weißgrau), bis hin zu Abhängigkeiten, über die es zu einer vollen Beeinträchtigung des Ziel-Teilsektors kommt (anthrazit).

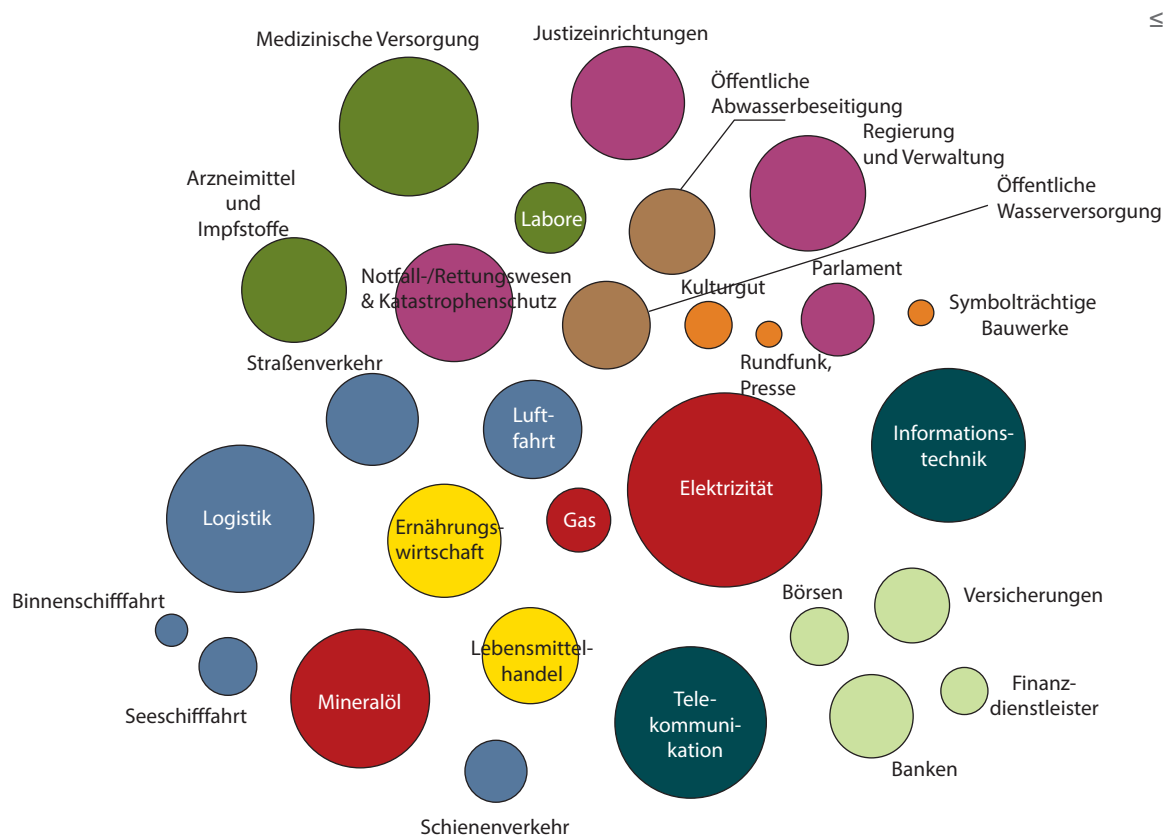
Die Abbildungen 6 und 7 veranschaulichen die Veränderung, die das KRITIS-Gesamtsystem vollzieht, wenn die Bedeutsamkeit der Abhängigkeiten in die Visualisierung einbezogen wird. Während bei einer Ausfalldauer von maximal 24 Stunden nur wenige Verbindungen eine starke oder volle Beeinträchtigung an den Ziel-Teilsektor weitergeben, gilt dies bei einem hypothetischen Ausfall von maximal zwei Wochen bereits für die meisten Verbindungen. Entsprechend lässt sich schließen, dass Kaskadeneffekte mit längerer Ausfalldauer des Quell-Teilsektors tendenziell eine immer höhere Beeinträchtigung im Ziel-Teilsektor hervorrufen.

Die zunehmende Bedeutsamkeit der Abhängigkeiten äußert sich zudem in der Dichte der Netzwerke. Die Knotengröße ist in allen fünf Netzwerken dieselbe wie in Abbildung 4 (Gesamtnetzwerk mit ungewichteten Kanten). Allerdings erscheinen diese mit zunehmender Ausfalldauer größer, weil das Netzwerk dichter und die Darstellung dadurch heranzoomt angezeigt wird. Da sich die Gewichtung der Kanten

Veränderung des KRITIS-Gesamtsystems bei unterschiedlichen Ausfalldauern



Quelle: eigene Darstellung



Quelle: eigene Darstellung

auf die Knotenpositionierung auswirkt, rücken diese näher zusammen und auch Teilsektoren mit wenigen Abhängigkeiten werden immer stärker an das Zentrum des Gesamtnetzwerks herangezogen.

Systemisches Kaskadenpotenzial von KRITIS-Teilsektoren

Die qualitativen und quantitativen Erkenntnisse, die sich für die beiden Faktoren aus den Netzwerkanalysen ergeben, ermöglichen ein tiefergehendes Verständnis des KRITIS-Gesamtsystems. Um die Teilsektoren hinsichtlich ihres systemischen Kaskadenpotenzials besser vergleichen zu können, braucht es eine Quantifizierung der Erkenntnisse und eine Verrechnung gemäß der eingangs aufgestellten Berechnungsvorschrift (siehe Abb. 1).

Für Faktor 1, die **Bedeutsamkeit der Teilsektoren**, fällt eine Quantifizierung leicht, da sich der Vernetzungsgrad der Teilsektoren über die Summe der ein- und ausgehenden Abhängigkeiten ermitteln lässt. Die Nähezentralität, also die durchschnittliche, normierte Pfaddistanz eines jeden Teilsektors, lässt sich in Gephi berechnen und ausgeben. Gemäß der Berechnungsvorschrift lässt sich somit in Abbildung 8 der Faktor 1 als Produkt aus Vernetzungsgrad und Nähezentralität für jeden Teilsektor berechnen.

Für Faktor 2, die **Bedeutsamkeit der Abhängigkeiten**, wird gemäß Berechnungsvorschrift die Stärke des potenziellen Kaskadeneffekts mit einem Zeitfaktor gewichtet. Die Stärke wird quantifiziert, indem die durchschnittliche Schwere der Beeinträchtigungen, die potenziell von einem Teilsektor ausgehen, ermittelt wird. Als Zeitfaktor wird die Ausfalldauer zu-

Berechnung des systemischen Kaskadenpotenzials von KRITIS-Teilsektoren

Teilsektor	Vernetzungsgrad	Nähezentralität	Faktor 1:	Stärke des	Zeitfaktor	Faktor 2:	Systemisches
			Bedeutsamkeit	potenziellen		Bedeutsamkeit	
Berechnungsgrundlage	Summe ein- & ausgehender	Normierte	Vernetzungsgrad	Ø Schwere	Ausfalldauer	Ø Schwere	Faktor 1
	Dependenzen	Pfaddistanz	x	der Beeinträchtigung	mit Ø schweren	x	x
			Pfaddistanz		ausgehenden	Zeitfaktor	Faktor 2
					Be-		
					einräch-		
					tigungen		
Elektrizität	102	0,97	98,94	3,84	x 16	61,38	6.073
Informationstechnik	83	0,97	80,51	3,76	x 16	60,13	4.841
Telekommunikation	82	0,97	79,54	3,63	x 16	58,14	4.624
Notfall-/Rettungswesen & Katastrophenschutz	66	0,67	44,22	3,38	x 16	54,02	2.389
Öffentliche Wasserversorgung	52	0,78	40,56	3,56	x 16	56,96	2.310
Logistik	80	0,74	59,2	3,16	x 8	25,25	1.495
Straßenverkehr	54	0,76	41,04	3,5	x 8	28	1.149
Medizinische Versorgung	76	0,55	41,8	3,33	x 8	26,66	1.114
Öffentliche Abwasserbeseitigung	51	0,67	34,17	3,38	x 8	27,02	923
Ernährungswirtschaft	64	0,51	32,64	3,16	x 8	25,25	824
Mineralöl	76	0,82	62,32	2,74	x 4	10,97	684
Labore	44	0,51	22,44	2,93	x 8	23,42	526
Finanzdienstleister	38	0,52	19,76	3,26	x 8	26,06	515
Regierung und Verwaltung	65	0,67	43,55	2,8	x 4	11,19	487
Börsen	33	0,56	18,48	3,2	x 8	25,6	473
Banken	50	0,68	34	2,85	x 4	11,41	388
Gas	42	0,76	31,92	2,93	x 4	11,74	375
Justizeinrichtungen	64	0,52	33,28	2,51	x 4	10,04	334
Lebensmittelhandel	56	0,51	28,56	2,89	x 4	11,58	331
Arzneimittel und Impfstoffe	60	0,53	31,8	2,57	x 4	10,3	328
Schieneverkehr	40	0,7	28	2,57	x 4	10,28	288
Rundfunk, Presse	23	0,5	11,5	2,86	x 8	22,88	263
Seeschifffahrt	38	0,6	22,8	2,37	x 4	9,47	216
Parlament	45	0,45	20,25	2,57	x 4	10,26	208
Luftfahrt	57	0,58	33,06	2,41	x 2	4,82	159
Symbolträchtige Bauwerke	20	0,31	6,2	2,8	x 8	22,4	139
Versicherungen	46	0,57	26,22	2,39	x 2	4,78	125
Kulturgut	33	0,25	8,25	2,6	x 4	10,4	86
Binnenschifffahrt	26	0,6	15,6	2,36	x 2	4,73	74

Quelle: eigene Darstellung

grunde gelegt, ab der im Mittel schwere Beeinträchtigungen in anderen Teilsektoren hervorgerufen werden. Diese wird als Zweierpotenz gewichtet, wobei das Gewicht umso größer wird, je geringer die Ausfalldauer ist. Gemäß der Berechnungsvorschrift lässt sich in Abbildung 8 somit der Faktor 2 als Produkt aus Stärke des potenziellen Kaskadeneffekts und Zeitfaktor für jeden Teilsektor berechnen.

Mit dem Produkt aus Faktor 1 und Faktor 2 lassen sich die KRITIS-Teilsektoren hinsichtlich ihres systemischen Kaskadenpotenzials vergleichen. Abbildung 8 präsentiert das Ergebnis als absteigend sortierte Reihung der Teilsektoren.

Das systemische Kaskadenpotenzial weist eine deutliche Spannbreite zwischen den KRITIS-Teilsektoren auf. Unter der gewählten Berechnungsvorschrift liegt das systemische Kaskadenpotenzial des erstplatzierten Teilsektors Elektrizität bei mehr als dem Achtzigfachen des letztplatzierten Teilsektors Binnenschifffahrt. Die gesamtsystemischen Auswirkungen eines Kaskadeneffekts, der vom Teilsektor Elektrizität ausginge, wären hinsichtlich der Ausbreitungs- und Vielfältigungspfade wie auch der Stärke demnach deutlich gravierender, als wenn der Kaskadeneffekt vom Teilsektor Binnenschifffahrt ausginge.

Es überrascht wenig, dass der Teilsektor Elektrizität das größte systemische Kaskadenpotenzial aufweist. Dennoch ist bemerkenswert, mit welchem Abstand dieser im Vergleich zu den zweit- und drittplatzierten Teilsektoren, Informationstechnik und Telekommunikation, abschneidet. Dieser Umstand ist nahezu ausschließlich auf den Vernetzungsgrad des Teilsektors zurückzuführen. Das Verhältnis der Teilsektoren Elektrizität, Informationstechnik und Telekommunikation

deutet sich bereits in der Netzwerkvisualisierung des Gesamtsystems (siehe Abb. 4) an: Obwohl alle drei dieselbe Nähezentralität aufweisen, hat die Elektrizität die größte Knotengröße und befindet sich zudem an der zentralsten Position des Netzwerks, und zwar – in konzentrischer Lesart – vor den Teilsektoren Informationstechnik und Telekommunikation.

Wie wichtig eine Berechnung des systemischen Kaskadenpotenzials ist, zeigen die Teilsektoren Ernährungswirtschaft und Luftverkehr. Im Netzwerkdiagramm zu Faktor 1 (siehe Abb. 4) sind beide an zentraler Stelle positioniert, wo sie auch in den verdichteten Netzwerkvisualisierungen zu Faktor 2 (siehe Abb. 6 und 7) verbleiben. Doch während die Ernährungswirtschaft im Gesamtranking des systemischen Kaskadenpotenzials Platz zehn einnimmt, weist die Luftfahrt das fünftgeringste systemische Kaskadenpotenzial auf. Der Grund hierfür ist der deutliche Unterschied der Teilsektoren hinsichtlich des Faktors 2, der Bedeutsamkeit der Abhängigkeiten. Gemittelt über alle Ausfalldauern ruft die Ernährungswirtschaft im Durchschnitt bei anderen Teilsektoren Beeinträchtigungen der Stärke 3,16 (schwere Beeinträchtigungen) hervor. Hinzu kommt, dass bereits bei einer Ausfalldauer der Ernährungswirtschaft von maximal vier Tagen im Mittel schwere Beeinträchtigungen in den von der Ernährungswirtschaft abhängigen Teilsektoren entstehen. Der Luftverkehr hingegen verursacht durchschnittlich Beeinträchtigungen von 2,41 (mittlere Beeinträchtigungen) und ruft erst bei einer Ausfalldauer von maximal sechs Wochen im Mittel schwere Beeinträchtigungen hervor. Entsprechend weniger bedeutsam sind dessen Abhängigkeiten, sodass der Teilsektor Luftfahrt ein deutlich geringeres systemisches Kaskadenpotenzial aufweist.

Reflexion, weiterer Forschungsbedarf und Ausblick

Der in diesem Beitrag präsentierte Forschungsansatz ermöglicht es, eine dringend benötigte, systemische Perspektive auf das Zusammenwirken einzelner Subsysteme im KRITIS-Gesamtsystem in Deutschland einzunehmen. Dabei ist hinzunehmen, dass das zur Komplexitätsreduzierung benötigte hohe Maß an Abstraktheit ausschließt, zugleich skalierbare Aussagen für konkrete Infrastrukturanalagen in spezifischen Räumen abzuleiten (diesem spezifischen Ziel haben sich jedoch jüngst die Kolleginnen und Kollegen des KIRMin-Projekts erfolgreich gewidmet; siehe Beitrag Fekete et al. in diesem Heft). Auch ist gewiss, dass die geschilderte Vorgehensweise lediglich ein möglicher Ansatz ist und weder

Anspruch auf Exklusivität noch auf Vollständigkeit erhebt. Stattdessen muss sie in einem kontinuierlichen wissenschaftlichen und praktischen Diskurs weiterentwickelt werden.

Der gewählte Ansatz verdeutlicht jedoch, dass es zur Erfassung des komplexen KRITIS-Gesamtsystems notwendig ist, sowohl die Teilsektoren als auch ihre Abhängigkeiten gleichermaßen zu untersuchen. Die Untersuchungsebene der Teilsektoren vermag zwar deren funktionelle Position im Gesamtsystem und aufgrund des Vernetzungsgrades die Möglichkeit zur Weitergabe von Kaskadeneffekten zu bestimmen. Das Ausmaß der potenziellen Kaskadeneffekte jedoch,

also die Schwere der Beeinträchtigungen, die diese hervorgerufen vermögen, ergibt sich erst aus der Betrachtung der Abhängigkeiten. Nur zusammengefasst lässt sich eine systemische Perspektive auf KRITIS einnehmen, denn „[...] komplexe Systeme verhalten sich nun einmal anders als die Summe ihrer Teile“ (Vester 2015: 25).

In der Dissertation werden die bereits angeführten Erhebungsdaten weiter ausgewertet und problemorientiert aufbereitet. Die Ergebnisinterpretation ist beispielsweise keinesfalls abgeschlossen. Insbesondere hinsichtlich der durchschnittlichen und einzelnen Stärken potenzieller Kaskadeneffekte ist eine Plausibilisierung anzustreben und der Einfluss bestehender Back-up-Systeme auf die Ergebnisse nachzuzeichnen. Zudem soll ein Konfidenz-Faktor den bisherigen Forschungsansatz erweitern. Demzufolge fließen künftig nur solche Abhängigkeiten in die Netzwerkvisualisierung ein, die mindestens die Hälfte der befragten Expertinnen und Experten mitträgt. Darüber hinaus liegt ein Fokus auf etwaigen Differenzen zwischen (vom Quell-Teilsektor angenommenen) ausgehenden Abhängigkeiten und (von den

Ziel-Teilsektoren ausgesagten) eingehenden Abhängigkeiten. Bisherigen Untersuchungen zufolge ist das Bewusstsein über ausgehende Abhängigkeiten nämlich oftmals geringer ausgeprägt als das über eingehende Abhängigkeiten (vgl. Klaver/Luijff/Nieuwenhuijs 2011: 33). In einem Ereignisfall können sich so die Beeinträchtigungen aufgrund eines mangelnden Informationsflusses zwischen den Akteurinnen und Akteuren der Teilsektoren verstärken.

Die Validität und Übertragbarkeit des hier präsentierten Forschungsansatzes wird künftig ebenfalls überprüft. Hierzu werden einzelne Teilsektoren und ihre ein- und ausgehenden Abhängigkeiten aus den Netzwerkdiagrammen extrahiert, in einem anwendungsorientierten Umfeld weiterentwickelt und mit dem hier präsentierten komplexitätsreduzierten, abstrakt-generischen Forschungsansatz verglichen. Denn am wichtigsten ist, das Wissen über systemische Kaskadeneffekte in die raumordnerische Praxis zu integrieren, sodass diese ihrer Verpflichtung, dem „Schutz kritischer Infrastrukturen [...] Rechnung zu tragen“ (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 ROG), nachkommen kann.

Literatur

- BBK** – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.), 2017: Schutz Kritischer Infrastrukturen – Identifizierung in sieben Schritten. Arbeitshilfe für die Anwendung im Bevölkerungsschutz. Praxis im Bevölkerungsschutz, Bd. 20. Bonn.
- BMI** – Bundesministerium des Inneren (Hrsg.), 2009: Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie). Zugriff: <https://www.bmi.bund.de>, [abgerufen am 31.07.2019].
- Bouchon, Sara**, 2006: The Vulnerability of Interdependent Critical Infrastructures Systems. Epistemological and Conceptual State-of-the-Art. Ispra, Italy.
- BSI/BBK** – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2019: Sektoren und Branchen Kritischer Infrastrukturen. Zugriff: <https://www.kritis.bund.de>, Einführung, Sektorenübersicht [abgerufen am 31.07.2019].
- Di Mauro, Carmelo; Bouchon, Sara; Logtmeijer, Christiaan; Pride, Russ D.; Hartung, Thomas; Nordvik, Jean-Pierre**, 2010: A structured approach to identifying European critical infrastructures. *International Journal of Critical Infrastructures* 6 (3): 277–292.
- Dudenhofer, Donald D.; Permann, May R.; Manic, Milos**, 2006: CIMS: A framework for infrastructure interdependency modeling and analysis. In: L. F. Perrone, F. P. Wieland, J. Liu, B. G. Lawson, D. M. Nicol und R. M. Fujimoto (Hrsg.): *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*.
- Eusgeld, Irene; Nan, Cen; Dietz, Sven**, 2011: "System-of-systems" approach for interdependent critical infrastructures. *Reliability Engineering & System Safety* 96 (6): 679–686.
- Fekete, Alexander**, 2018: Urban Disaster Resilience and Critical Infrastructure. Habilitationsschrift. Würzburg: Universität Würzburg.
- Jacomy, Mathieu; Venturini, Tommaso; Heymann, Sebastien; Bastian, Mathieu**, 2014: ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. *PloS one* 9 (6), e98679.
- Katina, Polinapilinho F.; Hester, Patrick T.**, 2013: Systemic determination of infrastructure criticality. *International Journal of Critical Infrastructures* 9 (3): 211–225.
- Katina, Polinapilinho F.; Keating, Charles B.**, 2015: Critical infrastructures: a perspective from systems of systems. *International Journal of Critical Infrastructures* 11 (4): 316–344.
- Katina, Polinapilinho F.; Pinto, Ariel C.; Bradley, Joseph M.; Hester, Patrick T.**, 2014: Interdependency-induced risk with applications to healthcare. *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 7 (1): 12–26.
- Klaver, Marieke; Luijff, Eric; Nieuwenhuijs, Albert** (Hrsg.), 2011: Good Practices Manual for CIP Policies – for policy makers in Europe. RECIPE project, TNO. Zugriff: http://www.oaip.ac.at/fileadmin/Unterlagen/Dateien/Publikationen/FINAL_RECIPEmanual.pdf [abgerufen am 31.07.2019].
- Laugé, Ana; Hernantes, Josune; Sarriegi, Jose M.**, 2015: Critical infrastructure dependencies. A holistic, dynamic and quantitative approach. *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 8: 16–23.
- Rinaldi, Steven M.; Peerenboom, James P.; Kelly, Terrence K.**, 2001: Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies. *IEEE Control Syst. Mag.* 21 (6): 11–25.
- Vester, Frederic**, 2015: Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Der neue Bericht an den Club of Rome. 10. Aufl. München: Dt. Taschenbuch-Verl. (dtv Wissen, 33077).

Rechtsquellenverzeichnis

- Raumordnungsgesetz (ROG)** vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 15 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.



ANALYSE- UND
BEWERTUNGSKONZEPTE
FÜR RISIKEN IM VERGLEICH

Wie kann eine Evidenzgrundlage für Planungsentscheidungen getroffen werden, wenn die Entwicklungen noch ungewiss sind? Dieser Beitrag vergleicht verschiedene Bewertungskonzepte.



Prof. Dr. Stefan Greiving
ist geschäftsführender Leiter des Instituts für Raumplanung
an der TU Dortmund und Partner der Ingenieurgesellschaft
plan + risk consult, Dortmund
greiving@plan-risk-consult.de

Planungs- und Entscheidungsprozesse brauchen tragfähige Grundlagen

Der vorliegende Beitrag vergleicht deterministische und probabilistische Ansätze für die Analyse und Bewertung von Risiken. Dafür werden zunächst grundlegende Anforderungen an Analyse- und Bewertungsvorgänge in Planungsprozessen aufgearbeitet, um daraus Prüfkriterien für diese Ansätze abzuleiten. Deterministische Ansätze gehen regelbasiert vor und definieren einheitliche Schutzstandards unabhängig von der Vulnerabilität der verschiedenen Schutzgüter oder deren spezifischen Schutzwürdigkeit, was sie für abwägungsdirigierte Planungsentscheidungen denkbar ungeeignet erscheinen lässt. Probabilistische Ansätze ermitteln über Frequenz-Magnitude-Beziehungen ein Risikomaß, das sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgedrückt werden kann. An Grenzen stoßen diese Ansätze vor allem unter Ungewissheit (zum Beispiel über die Folgen des Klimawandels) oder bei Fehlen eines einheitlichen Schadensmaßes. Es wird daher grundsätzlich für ein probabilistisches Vorgehen plädiert, sofern die Wissensbasis ausreicht. Ansonsten und gerade für Klimafolgenanalysen wird ein szenario-basiertes Vorgehen empfohlen, das Planungsträgern eine bewusste Entscheidung abverlangt, auf welche mögliche Zukunft Raumnutzungsentscheidungen fußen sollen.

Beim Umgang mit raumrelevanten Risiken¹ stellt sich für Planungsträger häufig die Frage, auf Grundlage welcher Informationen sie Abwägungsentscheidungen treffen sollen. Bei einigen Gefahrenkomplexen wie Flusshochwasser liegen umfangreiche Risikoanalysen und entsprechende Gefahren- und Risikokarten der Fachplanung vor, während in anderen Fällen (zum Beispiel Sturzfluten, urbane Hitzeinseln) die Kommunen selber das erforderliche Abwägungsmaterial über entsprechende Gutachten erstellen müssen. Nur was sind in diesen Fällen die methodischen Anforderungen an Risikoanalysen und -bewertungen? Spätestens seit der Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie in deutsches Recht (Richtlinie 2014/52/EU) ist eine sorgfältige Auseinandersetzung mit raumplanungsrelevanten Risiken in Planungsprozessen erforderlich. § 1 Abs. 6 Nr. 7 j) BauGB lautet: „unbeschadet des § 50 Satz 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, [sind] die Auswirkungen, die aufgrund der Anfalligkeit der nach dem Bebauungsplan zulässigen Vorhaben für schwere Unfälle oder Katastrophen zu erwarten sind, auf die Belange nach den Buchstaben a bis d und i“ [zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten]. Von der entsprechenden Änderung des UVPG (vgl. Anlage 4 Nr. 4 c) ii) sind auch Raumordnungsverfahren betroffen.

In Planungs- und Entscheidungsprozessen sind Bewertungs- und Entscheidungsphasen häufig miteinander verwoben. Dennoch muss die Ebene, auf der Sachverhalte für die spätere Entscheidung ermittelt werden, von der Prozessebene auf der diese Sachverhalte bewertet und Entscheidungen durch politisch legitimierte Vertretungen getroffen werden, voneinander getrennt werden. Festgelegte Ziele dienen hier als normative Basis zur Bewertung der ermittelten Sachverhalte. Das Raumordnungs-, Bauplanungs- und Umweltrecht bilden diesen normativen Rahmen für den Umgang mit raumrelevanten Risiken.

Planungswissenschaftliche Analyse- und Bewertungsmethoden dienen allgemein der Strukturierung des oben genannten Soll-Ist-Vergleichs und regeln den komplexen Bewertungsvorgang sowohl formal als auch inhaltlich (Scholles 2005). Demzufolge bestehen sie aus einem Sachmodell, einem Zielsystem sowie Zuordnungs- und Aggregationsregeln. Sie können zudem die Komplexität der Sachebene reduzieren und das politische Entscheidungsproblem auf diejenigen Fragen fokussieren, die der (politischen) Wertebene zuzurechnen und im Zielsystem zu klären sind. Eine einzig richtige Bewertungsmethode existiert dabei nicht, sondern es können nur mehr oder weniger zweckmäßige Vorgehensweisen entwickelt werden, wobei sich die Zweckmäßigkeit erst im Einzelfall aus den gegebenen Rahmenbedingungen beurteilen lässt. Unbestritten ist, dass das methodische Vorgehen, das sich der Gesetz- bzw. Plangeber zu eigen machen will, in sich konsistent sein muss (Faßbender 2012: 87).

Innerhalb einer Methodenentwicklung, die den oben genannten Kriterien folgt, wird von der Rechtsprechung im Gefolge und unter Anwendung des Abwägungsgebots großer Wert auf eine sogenannte „Systemgerechtigkeit“ gelegt, die sich unter anderem aus den Anforderungen des Art. 3 Abs. 1

(1) Raumrelevant sind nach Greiving (2011) solche Risiken, die im Sinne des § 1 Abs. 1 bzw. § 7 Abs. 3 ROG eine überörtliche, überfachliche Betrachtung erfordern, weil ihre Auswirkungen bzw. Vermeidungs- und/oder Bewältigungsstrategien von überörtlicher Bedeutung sind. Bauleitungsbeachtlich sind solche Risiken, die einen konkreten Bezug zur Bodennutzung aufweisen (vgl. § 1 Abs. 1 BauGB), womit sie in der Bauleitplanung zu behandeln sind, da die räumlichen Auswirkungen die bauliche und sonstige Nutzbarkeit des Bodens einschränken (vgl. § 5 Abs. 2 b Nr. 1 und/oder Flächen für besondere Vorkehrungen gegenüber ihren Einwirkungen benötigt werden (vgl. § 9 Abs. 1 Nrn. 16, 24).

GG ergibt. Systemgerechtigkeit bedeutet, dass Einzelfälle auf Grundlage eines politisch legitimierten Zielsystems nach einheitlichen Maßstäben und bei Vergleichbarkeit auch gleichbehandelt werden müssen. Diese findet ihre Grenzen erst im Willkürverbot, das heißt im konkreten Einzelfall kann davon abgewichen werden, sofern sich hierfür sachgerechte Gründe vorbringen lassen. Daher muss der gewählte Bewertungsansatz in der Lage sein, nachzuweisen (Bunzel/Hanke 2011), dass

- die vorgeschlagene Lösung geeignet ist, die konstatierten Probleme zu lösen und damit dem öffentlichen Wohl dient;
- die Planung insgesamt erforderlich ist;
- die vorgeschlagene Lösung verhältnismäßig ist, also keine anderen Mittel ebenso geeignet sind, die weniger intensiv in Belange Dritter eingreifen würden.

Gängige Ansätze zur Analyse und Bewertung von Risiken

Im Folgenden werden die beiden Grundansätze deterministischer und probabilistischer Analysen vergleichend dargestellt und anhand etablierter Prüfkriterien an die Qualität von Analyse- und Bewertungsvorgängen bewertet.

Prüfkriterien zur Qualität von Analyse- und Bewertungsvorgängen

Die folgenden Kriterien können angelegt werden, um die Qualität von Analyse- und Bewertungsvorgängen zu beurteilen (vgl. Fürst/Scholles 2007):

- **Intersubjektivität:** Nach der Festlegung von Zielsystem und Bewertungsregeln soll die Bewertung unabhängig von der Person des Bewerbers objektiv durchgeführt werden können.
- **Reliabilität:** Ein wiederholter Durchlauf der Methode unter den gleichen Rahmenbedingungen muss zu den gleichen Ergebnissen kommen. Dieses Grundprinzip ist von der Rechtsprechung zum Gebot der Systemgerechtigkeit ausgeformt worden und ist auch im Kontext des Gleichbehandlungsprinzips zu sehen.
- **Validität:** In den Werturteilen müssen sich die Inhalte und Prioritäten des zugrundeliegenden Zielsystems wiederfinden. Eignung der Lösung und ihre Verhältnismäßigkeit sind damit zu sichern.
- **Trennung von Sach- und Wertelementen:** Alle Werturteile müssen sich auf das gegebene Zielsystem beziehen und eindeutig von indikativen bzw. feststellenden Aussagen trennbar sein. Diese Anforderung ergibt sich auch aus dem Abwägungsgebot, weil in der Abwägung zunächst wertfrei Belange ermittelt, eingestellt und entsprechend

ihres objektiven Gewichts beurteilt werden müssen. Vor dem Hintergrund eines bestehenden Zielsystems folgt dann ein Ausgleich der Belange als wertender Vorgang.

- **Strukturkonsistenz:** Eine Bewertungsstruktur soll in sich konsistent sein und damit zu einer konsistenten Ordnung der zu bewertenden Sachverhalte führen. Daher sind Interdependenzen zwischen den Indikatoren unbedingt zu vermeiden. Zudem müssen alle Indikatoren in die gleiche Richtung weisen.
- **Transparenz und Nachvollziehbarkeit:** Ablauf und Ergebnis der Bewertung müssen für den Entscheidungsträger, aber auch die Betroffenen durchschaubar und nachvollziehbar sein.

Entscheidungen unter Risiko sind Entscheidungen unter Unsicherheit. Von Risiko wird gesprochen, wenn die Folgen eines Ereignisses bekannt sind, der Zeitpunkt, an dem das Ereignis eintreten wird, jedoch nicht bekannt ist. Demgegenüber drückt der Begriff „Ungewissheit“ aus, dass mögliche Ereignisse und/oder deren Auswirkungen nicht vollständig bekannt sind, weil zwar die Folgen eines Ereignisses bekannt sind, jedoch über dessen Eintrittswahrscheinlichkeit keine Informationen vorliegen (AfR 2012, Greiving 2002).

(2)

Vgl. die Rechtsprechung des BVerwG zu Bewertungsvorgängen. Das BVerwG hat insbesondere festgestellt (Leitsatz), dass Gemeinden bei der Aufstellung von Bauleitplänen, die Eingriffe in Natur und Landschaft erwarten lassen, nicht an standardisierte Bewertungsverfahren gebunden sind, sondern ihnen ein Abwägungsspielraum bei der Methodenauswahl zukommt. Vgl. BVerwG, NVwZ 1997, S. 1215.

Deterministische Ansätze

Bei deterministischen Ansätzen basieren die Entscheidungen nicht auf einem explizit berechneten Risiko, sondern einem gesetzten Bemessungsfall (etwa im Hochwasserschutz) oder einen definierten Sicherheitsstandard (z. B. bei Anlagengenehmigungen nach BImSchG).

Deterministische Ansätze sind üblich für eine konditional-programmierte Rechtsfindung über regelgebundene Zulassungsentscheidungen. Konditionalprogrammierung lässt sich als regelhafte Zuordnung von Sachverhalten zu normativen Tatbestandsvoraussetzungen definieren, aus denen sich zwangsläufig eine bestimmte Rechtsfolge ergibt (zum Beispiel den Anspruch auf Betriebsgenehmigung bei einhaltenden Sicherheitsstandards). Eine Regel ist dabei ein Verbot oder Gebot, dass bei Vorliegen einer in der Regel enthaltenen Bedingung eintritt. Treten zwei Regeln in Konflikt, müssen Ausnahmen greifen oder muss eine Regel für ungültig erklärt werden (zum Beispiel Bundesrecht bricht Landesrecht). Regeln sind als Ergebnis einer bereits durch den Normgeber (zum Beispiel Bundesgesetzgeber) getroffenen und für den Normanwender (zum Beispiel eine untere Wasserbehörde) verbindlichen Kompromissentscheidung zwischen konfligierenden Prinzipien zu verstehen. Existieren für einen bestimmten Sachverhalt Regeln, so muss auch nach ihnen entschieden werden. In der Abwägung finden sich diese Regeln als sogenannte Planungsleitsätze oder Zielbindungsklauseln wieder (etwa die Anpassungspflicht an die Ziele der Raumordnung nach § 1 Abs. 4 BauGB). Diese Regeln stellen in diesem Zusammenhang zwingende rechtliche Regelungen dar, die öffentliche Planungen, also auch die Bauleitplanung, durch die Anordnung ihrer strikten Beachtung steuern.

Im Hochwasserschutz findet sich diese Form des regelbasierten Handelns in § 78 Abs. 1 Satz 1 WHG wieder: „In festgesetzten Überschwemmungsgebieten ist die Ausweisung neuer Baugebiete im Außenbereich in Bauleitplänen oder in sonstigen Satzungen nach dem Baugesetzbuch untersagt.“ Diese Regel gilt unabhängig vom bestehenden Hochwasserrisiko innerhalb oder auch (bei Extremhochwassern oder Deichbrüchen) außerhalb von Überschwemmungsgebieten.

Dies ist ein Ausfluss des klassischen Ansatzes der Gefahrenabwehr. Im öffentlichen Ordnungsrecht zielt das technische Sicherheitsrecht primär auf die Gefahrenabwehr. Gefahr bezeichnet nach dem immer noch gültigen Verständnis des Preußischen OVG eine Lage, in der bei ungehindertem Ablauf des Geschehens ein Zustand oder ein Verhalten mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu einem Schaden durch äußere Einflüsse führen würde.³ Ein Anlass zum staatlichen Einschreiten liegt abstrakt gesehen immer dann vor, wenn

das Produkt von Schadensumfang und Eintrittswahrscheinlichkeit (Gefahrenprognose) eine bestimmte, normativ festgelegte Größe erreicht. Dann sind Abwehrmaßnahmen unabhängig von Aufwand, Zumutbarkeit oder Realisierbarkeit erforderlich.

Daraus folgt bei Anwendung der oben genannten Prüfkriterien folgendes:

- **Intersubjektivität:** Intersubjektivität ist eine Stärke konditional-programmierter Vorgänge. Die vom Gesetzgeber (oder Herausgeber technischer Regelwerke) programmierte Regeln ermöglichen im Prinzip eine objektive Tatbestandsfeststellung.
- **Reliabilität:** Deterministische Ansätze klammern die Vulnerabilitätskomponente und damit auch mögliche Veränderungen in der Umgebungsnutzung aus. Daher kann von Reliabilität nicht gesprochen werden.
- **Validität:** Deterministische Ansätze klammern die Vulnerabilitätsperspektive aus und machen mithin eine Risikokalkulation unmöglich, womit die sich aus der Umweltprüfung als Zielsystem ergebenden Anforderungen an den Analysevorgang nicht erfüllbar sind. § 2 Abs. 2 Satz 2 UVPG lautet: „Dies schließt auch solche Auswirkungen des Vorhabens ein, die aufgrund von dessen Anfälligkeit für schwere Unfälle oder Katastrophen zu erwarten sind, soweit diese schweren Unfälle oder Katastrophen für das Vorhaben relevant sind.“ Sinngemäß ist diese Bestimmung mit § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe j) auch in das BauGB übernommen worden. Diese Anforderung an die Umweltprüfung setzt eine Risikobetrachtung voraus, die auch die Vulnerabilität bzw. Anfälligkeit des Vorhabens einschließt.
- **Trennung von Sach- und Wertelementen:** Die Regelprogrammierung als Wertebene ist klar von der Sachebene des Regelanwenders getrennt.
- **Strukturkonsistenz:** Diese Anforderung kann prinzipiell erfüllt sein, was aber von der Konsistenz des Zielsystems abhängt.
- **Transparenz und Nachvollziehbarkeit:** Regelbasierte Systeme sind leicht kommunizierbar, weil sich die Regeln gut nachvollziehen lassen. Andererseits kann fehlende Betrachtung der konkreten Umgebungsbedingungen im

⁽³⁾ Preuß. OVG AS Bd. 77, 333, 338; 341, 345; 87, 301, 310.

Hinblick auf das Ausmaß möglicher Schäden zu Akzeptanzproblemen führen (AfR 2012).

Insgesamt lassen die fehlende Reliabilität und vor allem Validität deterministische Ansätze für raumplanerisches Handeln ungeeignet erscheinen. Dennoch ist ihre Anwendung in der Praxis gängig (zum Beispiel im Küstenschutz, Hochwasserschutz und bei technischen Störfällen).

Probabilistische Ansätze

Probabilistische Ansätze basieren auf einer Quantifizierung des Risikos, welches durch eine bestimmte Gefahr verursacht wird. Bei dieser Quantifizierung wird zunächst die Eintrittswahrscheinlichkeit eines bzw. aller denkbaren Schadenseignisse ermittelt. Weiterhin werden die Auswirkungen (das Ausmaß) solcher Ereignisse quantifiziert. Das Risiko ist das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Maß der Auswirkungen. Wird das Risiko dabei über das Integral aller denkbaren bzw. beobachteten Frequenz-Magnitude-Beziehungen ermittelt, lassen sich auf diese Weise „Schadenserwartungswerte“ ableiten, die auch als annualisierte Größen ausgedrückt werden können.

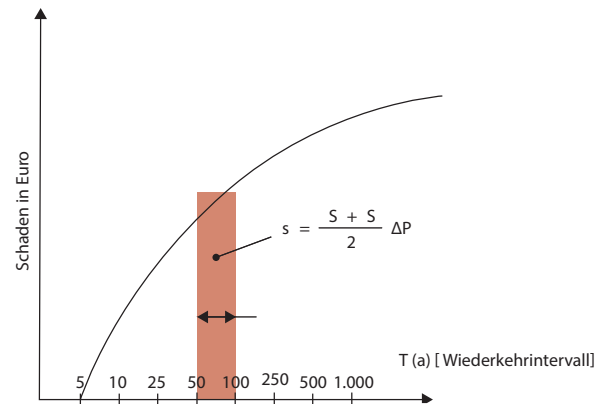
Dabei wird der jährliche Schadenserwartungswert mit dem abgeschätzten Schadenswert für ein Ereignis bestimmter Auftretenswahrscheinlichkeit (zum Beispiel Schaden durch ein 100-jährliches Hochwasser) S_i und einem anderen Ereignis mit bestimmter Auftretenswahrscheinlichkeit (zum Beispiel Schaden durch ein 50-jährliches Hochwasser) S_{i-1} und der Differenz der beiden betrachteten Auftretenswahrscheinlichkeiten ΔP berechnet (DVWK 1985).

Diese Schadenserwartungswerte eignen sich dann für eine Kosten-Nutzen-Analyse von Schutzmaßnahmen, wobei der Schutz im Sinne einer Reduzierung der Schadenserwartungswerte auf der Nutzenseite und die Planung, der Bau und der Betrieb des Schutzbauwerks auf der Kostenseite berücksichtigt werden (s. Abb. 1).

Die UN definiert diesen probabilistischen Ansatz wie folgt: „Risk assessment is a process to determine the probability of losses by analysing potential hazards and evaluating existing conditions of vulnerability that could pose a threat or harm to property, people, livelihoods and the environment on which they depend.“ (UN-ISDR, 2009). Im Wasserrecht wird mit § 73 Abs. 1 S. 2 WHG der Begriff „Hochwasserrisiko“ ähnlich normiert: „Hochwasserrisiko ist die Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses mit den möglichen nachteiligen Hochwasserfolgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte.“

1

Ermittlung von Schadenserwartungswerten



Neben der Abschätzung des Risikos muss ein Schutzziel festgelegt werden, welches ein noch annehmbares Risiko im Sinne von erwarteten Schäden bei einer definierten Eintrittswahrscheinlichkeit bestimmt. Übersteigt das ermittelte Risiko das definierte Schutzziel, sind Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der schädigenden Auswirkungen zu ergreifen. Dabei ist eine Differenzierung der Schutzziele in Abhängigkeit von der Verwundbarkeit verschiedener Schutzgüter ebenso möglich wie die (normative) Setzung unterschiedlicher Schutzerfordernisse dieser Schutzgüter. So sind gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 ROG kritische Infrastrukturen besonders schutzwürdig.

Kennzeichnend für den probabilistischen Ansatz ist auch, dass die Risikoanalyse wiederholt durchgeführt wird. Dies ist etwa der Fall, wenn Änderungen der Umgebung (zum Beispiel Besiedlungsdichte) zu Änderungen der Vulnerabilität führen, auch wenn die Wahrscheinlichkeit des Eintritts sich nicht geändert hat (AfR 2012).

Das Gewicht des Belanges ergibt sich bei einer probabilistischen Risikoanalyse aus der Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Konsequenz bestimmter Ereignisse. Der Abwägungsspielraum besteht dann darin, ob ein (probabilistisch) bestimmtes Risiko in Kauf genommen werden soll, weil andere Belange vorgezogen werden, oder ob dies eben nicht akzeptiert wird. Dabei ist in der planerischen Begründung im Einzelnen transparent darzulegen, welche fachlichen Daten und Prognosen aus welchen Gründen herangezogen wurden. Einen derartigen Abwägungsspielraum kennen deterministische Ansätze nicht.

Bei diesem Schritt darf sich der Planungsträger nicht mit einer schematischen und abstrakten Beurteilung begnügen.

Die Einschätzungen und Prognosen müssen vielmehr unter Heranziehen des jeweils gebotenen empirischen Materials plausibel sein. Dafür muss die methodische Herangehensweise der betreffenden Risikoanalyse erläutert und sich vom Planungsträger zu Eigen gemacht werden (Faßbender 2012). Der Ermittlung der Tatsachenbasis und der Konsistenz der methodischen Herangehensweise kommt dabei große Bedeutung für die Rechtssicherheit der planerischen Abwägung zu, die sich auf diese Methodik stützt.

Innerhalb von probabilistischen Ansätzen ist zwischen quantitativen und qualitativen Risikoanalysen zu unterscheiden (vgl. Abb. 2):

Quantitative Ansätze sind als Grundlage für die Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen etabliert und werden zur Kalkulation von Prämien in der Versicherungswirtschaft genutzt, können aber intangible Faktoren nicht erfassen. Während quantitative Risikoabschätzungen vor allem bei Naturgefahren etabliert sind, für die entsprechende Zeitreihen aus vergangenen Ereignissen vorliegen, werden (seltene) tech-

nische Störfälle üblicherweise über sogenannte Ereignisbäume untersucht, da es an Vergleichsfällen fehlt. Dabei werden alle nach Lage der Dinge vorstellbaren Unfallverläufe untersucht und über die Summation aller einzelnen Wirkungsketten das Risiko ermittelt.

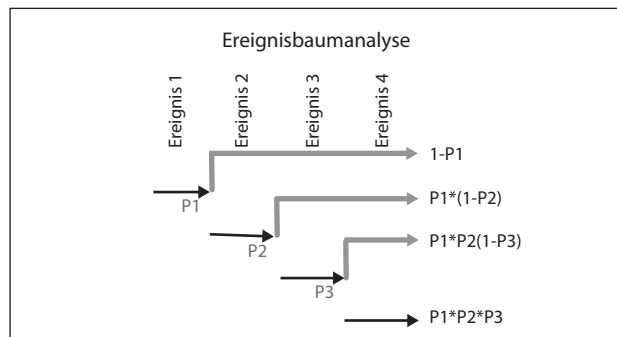
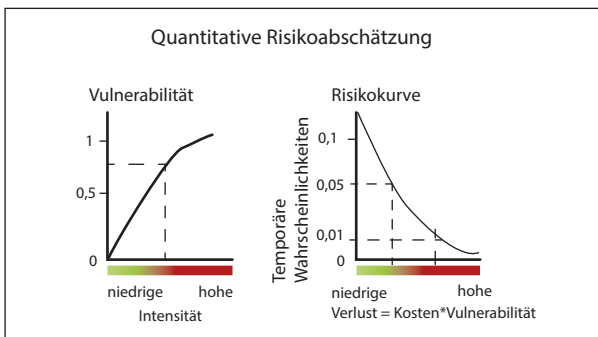
Qualitative Ansätze sind skalenabhängig und drücken lediglich relative Verhältnisse zwischen den Einheiten eines Untersuchungsgebiets aus. Über Normalisierungen können aber Indikatoren auf eine Skala überführt und so auch intangible Faktoren erfasst werden.

Der Risikomatrixansatz wird beispielsweise vom BBK für Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz verwendet (BBK 2010) und mitunter auch für Zwecke der räumlichen Planung adaptiert (Greiving et al 2016).

Indikatorenbasierte Ansätze finden vor allem auf der globalen oder europäischen Ebene Anwendung (siehe etwa den schon erwähnten World Risk Index oder auch verschiedene ESPON-Projekte, vgl. Greiving 2014). Aufgrund der Größe

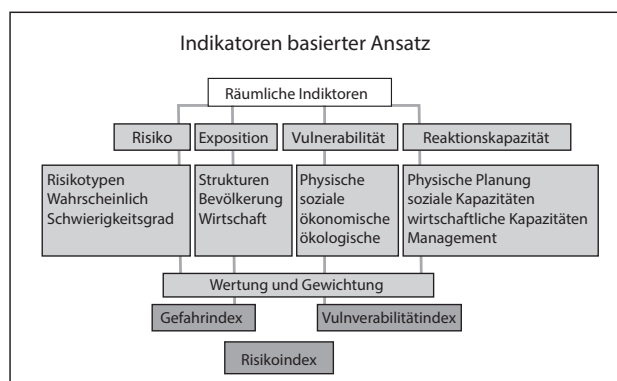
2

Vergleich von etablierten Risikoanalysetypen



Risikenmatrixansatz

		Magnitude			
		kein	klein	moderat	hoch
Frequenz	sehr hoch		hoch	sehr hoch	sehr hoch
	hoch		moderat	hoch	sehr hoch
	moderat		niedrig	moderat	hoch
	niedrige		niedrig	niedrig	moderat
keine		kein Risiko			



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Van Westen/Greiving: 2017

der Untersuchungsgebiete wird hier über Proxy- bzw. Stellvertreterindikatoren versucht, ein gegebenes Risikomaß zu ermitteln bzw. Untersuchungseinheiten wie Nationalstaaten oder Landkreise miteinander vergleichbar zu machen, wobei vor allem die Auswahl der Indikatoren das Ergebnis bestimmt.

Ein schönes Beispiel dafür ist ein Vergleich des World Risk Index (Bündnis Entwicklung Hilft 2018) mit dem Mega City Risk Index der Münchener Rückversicherung (Münchener Rück 2005). Bei beiden Ansätzen handelt es sich um indikatorengestützte qualitative Risikoanalysen. Während der zentrale Proxy-Indikator für Risiko beim World Risk Index die Anzahl der gefährdeten Personen ist (verständlich aus der Sicht von Entwicklungshilfeorganisationen), bestimmt beim Mega City Risk Index die sog. „global economic significance“ einer gefährdeten Mega City ihre Vulnerabilität und ist damit wesentliches Risikomaß (gleichfalls verständlich aus Sicht eines Rückversicherers, dem es um versicherte Werte geht). Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Mega Cities des Globalen Südens wie Dhaka oder Lagos von der Münchener Rückversicherung ein sehr geringes Risikomaß erhalten (an der Spitze steht Tokyo), während Länder wie Bangladesch oder Nigeria im World Risk Index topgerankt sind. Daran ist ersichtlich, dass das Ergebnis einer Risikoanalyse wesentlich von normativen Setzungen bzw. dem Zweck der Analyse beeinflusst wird und von einem „objektiven“ Risiko nicht gesprochen werden kann. Dabei ist der eine Ansatz nicht „richtiger“ als der andere, sondern sind beide zweckmäßig für die verfolgten Ziele der jeweiligen Risikoanalyse.

Aus diesen Überlegungen folgt bei Anwendung der oben genannten Prüfkriterien für die Eignung probabilistischer Ansätze folgendes:

- **Intersubjektivität:** Da der Gesetzgeber keine strikt zu befolgenden Regeln vorgibt, ist es durchaus möglich, dass verschiedene Gutachter die Indikatoren unterschiedlich

auswählen und gewichten. Deshalb sollte der Plangeber auf normativer Ebene ein konsistentes Zielsystem vorgeben.

- **Reliabilität:** Die Reliabilität ist voll erfüllbar, sofern der Analysevorgang systematisch dokumentiert ist.
- **Validität:** Validität ist als gegeben, sofern sich Frequenz-Magnitude-Beziehungen verlässlich bestimmen lassen, was aber nicht zwingend gegeben ist.
- **Trennung von Sach- und Wertelementen:** Die Regelprogrammierung als Wertebene kann auch bei probabilistischen Ansätzen klar von der Sachebene des Regelanwenders getrennt werden. Es besteht jedoch das Risiko, dass sich ein Gutachter ohne klare Regelprogrammierung anmaßt, etwa das Gewicht von Indikatoren selber zu bestimmen. Dies steht aber nur der Wertebene bzw. dem Plangeber zu. Dieser hat die Ziele der Risikoanalyse und die Auswahl geeigneter Indikatoren bzw. ihre Gewichtung vorzugeben (Greiving et al 2015). Zudem hat eine Planungsbehörde sorgfältig zu überprüfen, ob ein Gutachten sich hier an ein vorgegebenes Zielsystem hält.
- **Strukturkonsistenz:** Diese Anforderung kann prinzipiell erfüllt sein, was aber von der Konsistenz des Zielsystems abhängt. Zudem besteht bei qualitativen Ansätzen die Strukturkonsistenz nur eingeschränkt für den jeweiligen Untersuchungsraum; Vergleiche von Risikobelastungen mit anderen Räumen oder anderen räumlichen Skalen verbieten sich aufgrund der vorgenommenen Normalisierungen.
- **Transparenz und Nachvollziehbarkeit:** Sind erfüllbar. Voraussetzung dafür ist aber, dass ein Plangeber sich ein Gutachten zu eigen macht und das methodische Vorgehen offenlegt.

Vergleichende Einschätzung

Beiden Ansätzen stehen grundsätzlich die gleichen technisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse über Gefahrenquellen, ihre Ausbreitung im Raum und Folgen auf Schutzgüter wie die menschliche Gesundheit und Sachwerte zur Verfügung. Bei beiden Ansätzen verbleiben Informationslücken, da menschliches Wissen nie vollständig sein kann,

womit es also kein im engeren Sinne „objektives Risiko“ geben kann (vgl. folgendes Kapitel). Das für den deterministischen Bewertungsansatz notwendige Erfahrungswissen fließt in technische Regelwerke ein (wie zum Beispiel die TRFL – Technische Regel für Rohrfernleitungen oder DIN EN 752 / DWA – A 118 für die Bemessung von Entwässerungs-

anlagen für Gebäude und Grundstücke), die die einzuhaltenen Sicherheitsniveaus im Hinblick auf verschiedene Gefahrenquellen darstellen (AFR 2012).

Damit entscheiden Expertengremien de facto darüber, was allen Bürgern an Risiken zugemutet werden kann, denn alles, was diesem Stand der Technik entspricht, kann per Definition keinen Schaden auslösen. Der Stand der Technik ist zugleich die Generalklausel für den Maßstab an einklagbarer Sicherheit in Deutschland. Dieses Technikmonopol entspricht aber eben nicht der Vielschichtigkeit an möglichen und legitimen Risikobewertungen und Schadensbegriffen (Greiving 2005).

Im Ergebnis der Nutzung probabilistischer Ansätze können Schutzgrad und in Folge dessen entsprechende Schutzmaßnahmen konstruktiv an die unterschiedlichen Risiken im potenziell gefährdeten Raum angepasst werden, sodass überall das normativ bestimmte Schutzniveau eingehalten werden kann bzw. unterschritten ist. Im deterministischen Ansatz wird ein einheitliches Schutzniveau angestrebt, das keine Rücksicht auf die Vulnerabilität oder auch die Schutzwürdigkeit der Schutzgüter nimmt. Ein gutes Beispiel dafür sind die Generalpläne Küstenschutz der Bundesländer, die an der Nordseeküste auf einen einheitlichen Referenzwasserstand im Sinne des definierten Schutzniveaus (HW 200) ausgelegt sind und zwar gänzlich unabhängig davon, was von den Landesschutzdeichen geschützt wird (u. a. die drei Atomkraftwerke Brunsbüttel, Brokdorf und Krümmel oder eben nur landwirtschaftliche Flächen).

Im Risikomanagement kann in aller Regel nicht sicher bestimmt werden, welches Ereignis wann und wo auftritt. Damit sind Entscheidungen über den Umgang mit Risiken stets Entscheidungen unter Unsicherheit. Diese sind grundsätzlich in das Konzept der planerischen Entscheidung einzuordnen und bei der Abwägungsentscheidung konkret zu verorten (Greiving 2002: 74). Dem ist nach Faßbender (2012: 86) zu folgen, weil dies den Unzulänglichkeiten einer konditional-programmierten Entscheidung Rechnung trägt, bei der üblicherweise aus einer genau bestimmbaren Tatbestandsvoraussetzung eine zwingende Rechtsfolge erwächst, wie dies etwa in der Baugenehmigung der Fall ist. Deshalb hat die Verwaltung bei planungsrechtlich geregelten Entscheidungen einen Abwägungsspielraum (s.o.). Dies trifft insbesondere auf Raumordnung und Bauleitplanung zu, wo zwar Ziele benannt, aber eben kein direkter Zusammenhang zwischen einem Planungsproblem und einer bestimmten Lösung hergestellt wird. Dies bedeutet, dass sowohl bei der Auswahl einer Analysemethode als auch bei der Bewertung der Ergebnisse und bei der Entscheidungsfindung für die jeweiligen Verfahren ein Spielraum besteht.

Im Ergebnis sprechen die eingeschränkte Reliabilität und Validität sowie die aufgrund der Regelprogrammierung fehlende Flexibilität grundsätzlich gegen die Verwendung deterministischer Ansätze beim raumplanerischen Umgang mit Risiken. Allerdings stoßen auch probabilistische Ansätze in bestimmten Fällen an konzeptionell-methodische Grenzen, derer man sich bewusst sein sollte. Auf diese wird im Folgenden näher eingegangen.

Entscheidungen unter Ungewissheit

In der Anfangsphase der Risikoforschung dominierte der formal-normative Ansatz, dessen Anspruch es war, ein universell gültiges Risikomaß zu entwickeln, um unterschiedliche Risikoarten vergleichbar zu machen. Damit sollte eine rationale Klärung der Akzeptanz dieser Risiken erreicht werden, die von den objektiven Variablen Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenserwartung abhängig ist, die aus der Versicherungswirtschaft stammen. Dabei bildet die Entscheidungstheorie ein Modell für rationale Entscheidungen, wobei hier anhand einer Skala Schadens- und Nutzenaspekte gleichzeitig berücksichtigt werden sollten. Diese Überlegungen gehen auf den richtungweisenden Aufsatz von Starr zurück und sollten zu einem „objektiven Risiko“ führen (Starr 1969, Greiving 2002).

Unter Risiko kann die Eintrittswahrscheinlichkeit eines möglichen zukünftigen Ereignisses gemessen werden, bei Ungewissheit nicht. Objektive Wahrscheinlichkeitsverteilungen sind jedoch in der Realität nur selten vorzufinden und schwer zu messen. Dennoch liegt dieses informationstheoretische Verständnis von Risiko dem formal-normativen Ansatz zugrunde (Hiller 1993).

Das Hauptproblem beim formal-normativen Ansatz, der auf einer probabilistische Risikokalkulation basiert, besteht in der Quantifizierung der Nutzen- und Schadensgesichtspunkte sowie der Notwendigkeit, für Schadens- und Nutzenaspekte ein einheitliches Maß zu finden. Nicht einmal dar-

über, welche Tatbestände überhaupt als Schaden zu gelten haben, besteht Einigkeit (Greiving 2002).

Die Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten stößt also dort an ihre Grenzen, wo keine oder nicht ausreichend empirischen Fälle vorliegen, ohne die keine gesicherten Prognosen über die Wahrscheinlichkeit künftiger Ereignisse aufgestellt werden können. Dies betrifft etwa technische Störfälle oder Rohrfernleitungen, wo man sich auf subjektive Wahrscheinlichkeiten aufgrund von Expertenwissen verlassen muss (Bechmann 1993, AfR 2012).

Hinzu tritt die häufig von den Ergebnissen wissenschaftlicher Risikoanalysen abweichende Wahrnehmung (fachlich: „Ambiguität“) und Bewertung dieser Risiken durch die Bevölkerung (Bechmann 1993), die bei Technikrisiken in der Regel deutlich größer ist als bei Risiken aus Naturgefahren.

Beim Umgang mit Risiken können Ungewissheiten aus verschiedenen Quellen erwachsen:

- Die verwendeten Modelle bilden unter Umständen die Realität nur unzureichend ab. Dies ist gerade im Bereich Klimafolgenforschung immer noch der Fall. Gerade hier verbietet sich der Rückgriff auf Zeitreihen vergangener Ereignisse, weil diese unter einem sich ändernden Klima nicht länger als repräsentativ gelten können.
- Gerade bei Extremereignissen wie dem HW-extrem oder dem 475-jährlichen Erdbeben als Bemessungsfall für die DIN 4149 liegen keine ausreichend langen Beobachtungsperioden vor, um deren Wahrscheinlichkeit bzw. Magnituden präzise einschätzen zu können. Immerhin konnte im Hochwasserbereich durch die Verwendung von numerischen 2D-Modellierungen die modellinhärente Unsicherheit reduziert werden.
- Bei Störfällen oder anderen technischen Unfällen ist selbst bei Richtigkeit einer gutachterlichen Berechnung der Freisetzung von Stoffen und deren Ausbreitung keine Wahrscheinlichkeiten für den angenommenen „Den-

3

Szenariobasiertes Vorgehen



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Greiving et al: 2018

noch-Störfall“ bestimmbar. Zudem liegen kaum Erfahrungen zum Ablauf tatsächlicher Unfälle vor.

Wenn unter diesen Umständen aber weder deterministische noch probabilistische Ansätze eine geeignete Grundlage für planerische Abwägungen darstellen, stellt sich die Frage nach Alternativen.

Grundsätzlich ist es unstrittig, dass dem Plangeber eine sogenannte Einschätzungsprärogative zusteht (BMVI 2017: 29), um ein mögliches Besorgnispotenzial beurteilen zu können, aus dem sich im Sinne des Vorsorgeprinzips und des Vorsorgeauftrags der Raumordnung aus § 1 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 ROG ein Konfliktbewältigungsbedarf ableiten lässt.

Dabei sind vier Anforderungen bzw. Grenzen zu beachten, die von den Gerichten im Fall der Anrufung kontrolliert werden (BMVI 2017: 30):

- Es ist das im konkreten Planfall gebotene empirische Material heranzuziehen. Für eine zutreffende Ermittlung des Sachverhalts ist die beste verfügbare Wissensgrundlage zu verwenden und für eine vollständige Ermittlung sind alle dem Plangeber zugänglichen und/oder sich aufdrängenden Erkenntnisquellen auszuschöpfen.
- Es dürfen keine aus fachlicher Sicht unzulänglichen oder ungeeigneten Bewertungsverfahren verwendet werden.
- Es muss die vorgenommene Bewertung der Belange fachlich vertretbar und widerspruchsfrei sein.

Fazit

Der Beitrag zeigt die Komplexität der Tatbestandsfeststellungen und die hohen Anforderungen an die fachliche Qualifizierung von Akteuren der Raumplanung. Die Realität der deutschsprachigen Planungsstudiengänge entspricht diesen hohen Anforderungen nur bedingt, der Umgang mit Risiken spielt dort keine herausgehobene Rolle. Aber auch Entscheidungsträger auf der politischen Ebene müssen für die Strukturkonsistenz von Zielsystemen Sorge tragen, damit Risiken sachgerecht erfasst werden können. Dazu gehört auch gerade in Deutschland eine offene Debatte über

- Es ist im Falle einer Planfortschreibung zu ermitteln und zu prüfen, ob inzwischen wissenschaftlich eindeutige Erkenntnisse vorliegen, die die weitere Anwendung der Einschätzungsprärogative ausschließen.

Wie kann unter der Voraussetzung, dass die fachplanerischen Grundlagen jedenfalls keine konsistente Wissensbasis für eine Berücksichtigung ungewisser Entwicklungen wie den Folgen des Klimawandels bieten, eine Evidenzgrundlage für planerische Entscheidungen geschaffen werden? Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels lassen sich nicht in Wahrscheinlichkeiten im Sinne von Wiederkehrintervallen, sondern nur in Bandbreiten ausdrücken (vgl. Abb. 3).

Bei einem szenariobasierten Vorgehen werden zunächst die Ziele der Analyse und die Auswahl der Szenarien normativ gesetzt, um dann eine Tatbestandsfeststellung vorzunehmen. Auf dieser Analysegrundlage lässt sich dann die planerische Einschätzungsprärogative ausüben, indem der Plangeber entscheidet, ob er seine planerischen Festlegungen am oberen Rand des Möglichkeitsraums („Worst Case“) oder an einer moderaten Entwicklung orientieren will.

Zumindest unter Ungewissheit ist also weder die Anwendung deterministischer, noch probabilistischer Ansätze zu empfehlen, sondern es sollte ein szenariobasiertes Vorgehen verfolgt werden. In der Konsequenz steigt aber die (Folgen-) Verantwortung des Plangebers. Er muss seine Einschätzungsprärogative sachgerecht ausüben.

Schutzziele bzw. das Maß an Risiko, das eine Gesellschaft gewillt ist, angesichts der Vorteile, die eine Entwicklung verspricht, billigend in Kauf zu nehmen. Gerade die erläuterten Grenzen probabilistischer Ansätze unter Ungewissheit unterstreichen dieses Erfordernis. Politik kann sich hier nicht länger hinter Gutachtern „verstecken“, sondern muss aktiv Entscheidungen treffen, auf welche mögliche Zukunft man sich einstellen will. Grundlegend für diese Debatten ist es, die bisher dominierenden deterministischen Ansätze in Frage zu stellen.

Literatur

- AfR** – Arbeitsgruppe „Sicherheitsmanagement“ (Hrsg.), 2012: Verfahren zur Ermittlung der Sicherheit von Rohrfernleitungen. Ein Vergleich zwischen deterministischem und probabilistischem Ansatz. Erarbeitet von der AfR – Arbeitsgruppe „Sicherheitsmanagement“, September 2012. Zugriff: https://netzwerke.bam.de/Netzwerke/Content/DE/Downloads/Afr/afr-06.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 11.04.2019]
- Baugesetzbuch** in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634).
- Bechmann**, Günther (Hrsg.), 1993: Risiko und Gesellschaft – Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. Westdeutscher Verlag, Opladen 1993.
- BMVI** – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), 2017: Handlungshilfe Klimawandelgerechter Regionalplan. Ergebnisse des Forschungsprojektes KlimREG für die Praxis. Berlin. MORO Praxis 6/17.
- BBK** – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.), 2010: Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz. Bonn.
- Bündnis Entwicklung Hilft/Institute for International Law of Peace and Armed Conflict** (Hrsg.), 2018: World Risk Report 2018. Zugriff: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WorldRiskReport-2018.pdf> [abgerufen am 12.04.2019].
- Bunzel**, Arno; Hanke, Stefan, 2011: Grenzen der Regelungskompetenz der Raumordnungsplanung im Verhältnis zur kommunalen Planungshoheit – Rechtsgutachten, 2011.
- DVWK**, 1985: Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen, DVWK Mitteilungen Nr. 10. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Bonn 1985.
- Faßbender**, Klaus, 2012: Rechtsgutachten zu den Anforderungen an regionalplanerische Festlegungen zur Hochwasservorsorge erstattet im Auftrag des Regionalen Planungsverbands Oberes Elbtal/Osterzgebirge. Leipzig
- Fürst**, Dietrich; Scholles, Frank (Hrsg.), 2007: Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung Taschenbuch – 3. Auflage, Dezember 2007. Rohn Verlag. Dortmund.
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung** in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.
- Greiving**, Stefan, 2002: Räumliche Planung und Risiko. Gerling Akademie Verlag. München 2002.
- Greiving**, Stefan, 2005: Der rechtliche Umgang mit Risiken aus Natur- und Technikgefahren – von der klassischen Gefahrenabwehr zum Risk Governance? In: Zeitschrift für Rechtsphilosophie 2005/2, 53–61.
- Greiving**, Stefan, 2011: Methodik zur Festlegung raum- und raumplanungsrelevanter Risiken. In: Pohl, Jürgen; Zehetmair, Swen (Hrsg.) 2011: Risikomanagement als Handlungsfeld in der Raumplanung. ARL Arbeitsmaterialien Nr. 357. Hannover: 22–30.
- Greiving**, Stefan, 2014: Multirisik and vulnerability assessment of Europe's regions. In: Birkmann, J. (Ed. 2014): Measuring Vulnerability to Natural Hazards. Second Edition. United Nations Press. Tokio: 277–303.
- Greiving**, Stefan; Zebisch, Marc; Schneiderbauer, Stefan; Lindner, Christian; Lückenkötter, Johannes; Fleischhauer, Mark; Buth, Mareike; Kahlenborn, Walther; Schauser, Inke, 2015: A consensus based vulnerability assessment to climate change in Germany. In: International Journal of Climate Change Strategies and Management. Volume 7 Issue 3: 306–326.
- Greiving**, Stefan; Hartz, Andrea; Saad, Sascha; Hurth, Florian, 2016: Raumordnerische Risikovorsorge am Beispiel der Planungsregion Köln. In: Raumforschung und Raumordnung, 74(2): 83–99.
- Greiving**, Stefan; Arens, Sophie; Becker, Dennis; Fleischhauer, Mark; Hurth, Florian, 2018: Improving the assessment of potential and actual impacts of climate change and extreme events through a parallel modelling of climatic and societal changes at different scales. In: Journal of Extreme Events. DOI 10.1142/S2345737618500033.
- Herrmann**, Johannes; Thieken, Annegret; Suhr, Udo; Lindenschmidt, Karl-Erich, 2007: Hochwasserrisikoanalysen an der Elbe – Methodenvergleich und Datenauflösung. – Oesterreichische Wasser und Abfallwirtschaft, 59: 11–12, 151–162. DOI: 10.1007/s00506-007-0137-7.
- Hiller**, Petra, 1993: Der Zeitkonflikt in der Risikogesellschaft – Risiko und Zeitorientierung in rechtsförmigen Verwaltungsentscheidungen, Dunker & Humblot, Berlin 1993.
- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein** (Hrsg.), 2013: Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Fortschreibung 2012. Zugriff: http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/kuestenschutz/Downloads/Generalplan.pdf%3B-sessionid%3D59F186586AAC9A3C825EF3AF0D4754BA%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D1 [abgerufen am 11.04.2019]
- Münchener Rückversicherung** (Hrsg.), 2005: Megacities – Megarisiken. München.
- Scholles**, Frank, 2005: Bewertungs- und Entscheidungsmethoden. In: Handwörterbuch der Raumordnung, ARL, Hannover: 97 f.
- Starr**, Chancy, 1969: Social benefit versus technological risk. In: Science 1969: 1232–1238.
- van Westen**, Cees; Greiving, Stefan, 2017: Risk Assessment and Decision Making. In: Dalezios, N. R. (Ed.): Environmental Hazards Methodologies for Risk Assessment and Management. IWA Publishing. London: 31–94.



Foto: Fabian Dosch 2013, BBSR

RISIKOKOMMUNIKATION IN DER RAUMPLANUNG

Ein Handlungsfeld zwischen bewährtem Alltagshandeln
und notwendiger Professionalisierung

Risikokommunikation in der räumlichen Planung ist Alltagshandeln. Dennoch: Je komplexer und präsenter Risiken und ihre Bewältigung sind, desto weniger lässt sie sich einfach nebenher erledigen. Risikokommunikation braucht Profis, auch in der räumlichen Planung.

Sascha Saad

ist Diplom-Geograph, Psychologe M.Sc. und eingetragener Stadtplaner IKS (Ing. Kammer Saarland), seit 1993 Partner in der agl | Hartz • Saad • Wendl | Landschafts-, Stadt- und Raumplanung. Arbeitsschwerpunkte sind unter anderem die Themen Klimawandel und Risikovorsorge in der räumlichen Planung.

saschasaad@agl-online.de

Andrea Maria Hartz

ist Diplom-Geographin und eingetragene Stadtplanerin IKS (Ing. Kammer Saarland), seit 1993 Partnerin in der agl | Hartz • Saad • Wendl | Landschafts-, Stadt- und Raumplanung. Arbeitsschwerpunkte sind Transformations- und Kooperationsprozesse im Kontext der räumlichen Planung.

andreahartz@agl-online.de

Was ist Risikokommunikation?

Wenn Menschen kommunizieren, tauschen sie Informationen aus und verständigen sich „mithilfe von Sprache oder Zeichen“ (vgl. Duden 2019). Bei der Risikokommunikation geht es dabei um Wissensinhalte zu und Wahrnehmung von Risiken sowie um Einstellungen und Verhaltensweisen im Umgang mit Risiken (Edwards/Bastian 2001: 147). Darüber definieren sich die Kommunikationsaufgaben. Dies gilt auch im Kontext der räumlichen Planung, die sich zunehmend mit Natur- und Technikgefahren befasst. „Informieren, Beteiligen und Kooperieren“ als wesentliche Kommunikationsaufgaben in Planungsprozessen (Bischoff et al. 2005) reichen dabei nicht aus. Ziele der Risikokommunikation bestehen ebenso darin, Einstellungen gegenüber Risiken zu verändern, die Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen zu vertreten, Verhaltensänderungen herbeizuführen und Impulse zur Eigenvorsorge zu setzen (Covello 1991; Fischhoff 1995).

Risikokommunikation stellt eine komplexe Herausforderung dar, da bereits der zentrale Gegenstand – der Risikobegriff selbst – durch unterschiedliche Schulen geprägt ist und differenziert betrachtet werden muss (vgl. Marti 2016; Steffensen et al. 2009; Bechmann/Stehr 2000): „Die unterschiedlichen Definitionen gründen teilweise auf divergierenden Risikowahrnehmungen und -bewertungen einzelner Akteure sowie auf den historisch gewachsenen, vielfältigen Verständnissen in den verschiedenen Fachdisziplinen“ (Marti 2016: 9). Risikokommunikation setzt daher bereits bei der Klärung an, wie Risiko in welchem Kontext verstanden wird.

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen unterscheidet zwischen sechs Risikotypen (WBGU 1999: 58 ff. in Marti 2016); dazu gehören unter anderem

- der Risikotyp „Damokles“: Hier ist der Eintritt eines Schadens als sehr unwahrscheinlich einzuschätzen, dieser besitzt jedoch ein großes Schadensausmaß. Ein Beispiel dafür sind Technikrisiken wie die Kernkraft.
- der Risikotyp „Zyklus“: Er ist wie bei Erdbebenrisiken in Bezug auf das Schadensausmaß bestimmbar, jedoch bestehen große Unsicherheiten über die Eintrittswahrscheinlichkeit.
- der Risikotyp „Kassandra“: Er steht für einen Typ, bei dem die Latenzzeit bis zum Eintritt des Schadens sehr lange ist (z. B. beim Klimawandel oder der Grundwasserverschmutzung). Daher wird eine rechtzeitige Reaktion zur Risikominimierung unwahrscheinlicher.

Die Risikokommunikation sollte daher auf die unterschiedlichen Risikotypen abgestimmt werden. Es geht darum, das Verständnis für Risikoarten und Maßnahmen wie auch für individuelle oder institutionelle Verhaltensänderungen zur Risikominimierung zu fördern.

Laut BBK ist Risiko die „Kombination aus der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses und dessen negativen Folgen“ (BBK 2019: 45). Allerdings lassen sich viele raumbedeutende Risiken in der räumlichen Planung auch mit objektiven Risikodefinitionen letztlich nicht eindeutig bemessen oder quantifizieren. Es bleiben somit viele Unsicherheiten, sowohl in Bezug auf die Bestimmung und Bewertung von Risiken als auch hinsichtlich angemessener Vorsorgemaßnahmen. Unsicherheiten werden heute zunehmend offen und transparent kommuniziert – etwa im Kontext des Klimawandels. Hier werden Unsicherheiten von Modellsimulationen beispielsweise hinsichtlich einer Einschätzung der zukünftigen thermischen Belastung explizit angesprochen (Mastrandrea et al. 2010).

Damit hängt Risikokommunikation in erheblichem Maße vom betrachteten Risiko, den erwartbaren Schadenspotenzialen sowie den vielfältigen Unsicherheiten im Umgang mit den jeweiligen Risiken ab.

Zwischenmenschlich läuft die Risikokommunikation nach den allgemeinen Kommunikationsregeln ab

Das Transmissionsmodell nach Shannon/Weaver (1949) zählt zu den frühen Encoder-/Decoder-Modellen. Es zeigt, wie sich Nachrichten über Sprache oder Zeichen ver- und entschlüsseln lassen, wie sie am besten ausgetauscht werden und welche Störungen auftreten können. Watzlawick (2000) geht dabei davon aus, dass Kommunikation nicht nur sachorientiert erfolgt, sondern interessengeleitet ist. Kommunikationsstörungen beruhen meist auf (unbewussten) Regelverstößen: Gerade die Kommunikationsregel, dass jede Nachricht einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt besitzt, wird oftmals weder vom Sender noch vom Empfänger reflektiert. Über Metakommunikation rücken diese Axiome stärker ins Bewusstsein.

Grundsätzlich wird auf die Interdependenz der Kommunikation verwiesen, also auf eine gegenseitige Abhängigkeit und Beeinflussung (auch Kontrolle) der Sender- und Empfängerwelt, die häufig zu Kommunikationsstörungen führt. Watzlawick differenziert zudem zwischen symmetrischer Kommunikation (auf Augenhöhe) und komplementärer Kommunikation (Hierarchie/Machtgefälle). Ein wichtiger Aspekt bei der Kommunikation in der räumlichen Planung ist, dass Personen Rollen im Organisationsumfeld und innerhalb der Institutionen einnehmen. Die Rollen definieren daher primär die Beziehungsaspekte zwischen den Akteuren.



Foto: Dirk Michler, Saarbrücken

Schulz von Thun (2000) beschreibt die vier Seiten einer Nachricht, die aufzeigen, wie komplex sich das Kommunikationsgeschehen zwischen Sender und Empfänger darstellt: Eine Nachricht besteht demnach aus

- einem Sachinhalt (Worüber informiere ich? Worüber werde ich informiert?),
- der Selbstoffenbarung (Was zeige ich von mir? Was zeigt die Person von sich?),
- dem Beziehungsaspekt (In welchem Verhältnis stehen wir zueinander?) und
- dem Appell (Was sollst du tun, denken, fühlen? Was soll ich tun?).

Das Kommunikationsmodell nach Hargie (2013) greift diese Kommunikationsaspekte mit auf und hebt wie auch Watzlawick (2000) den Person-Situation-Kontext hervor. Das Wissen und die Vorerfahrung der Person, das Selbstkonzept und die Persönlichkeit bilden konstituierende Merkmale bei der Wahrnehmung, der Übermittlung von Botschaften und dem daraus entstehenden Feedback in der Kommunikation.

Das intentionale Kommunikationsmodell von Grice (1975; 1993) zielt darauf ab, Kommunikation auf Kooperation auszurichten. Unabhängig von sonstigen Zielen der Personen dient Kommunikation hier der optimalen Verständigung zwischen Sender und Empfänger. Dabei sollen vier Maxime befolgt werden:

- Die Maxime der Quantität zielt im Kern darauf ab, die notwendigen Informationen so gut als möglich darzubieten, also nicht zu wenig und nicht zu viel mitzuteilen.
- Die Maxime der Qualität verweist darauf, „wahre“ und/oder gut begründete Informationen zu präsentieren.
- Die Maxime der Relevanz dient dazu, nichts Irrelevantes oder Nebensächliches zu transportieren.
- Die Maxime der Klarheit appelliert, eine klare Sprache zu verwenden, sich an logische und zeitliche Folgen zu halten, Mehrdeutigkeit und Weitschweifigkeit zu vermeiden.

Diese grundlegenden Aspekte zwischenmenschlicher Kommunikation können helfen, Risikokommunikation im Alltagshandeln und der Planungspraxis besser zu verstehen und zu optimieren.

Für die Risikokommunikation in und zwischen Organisationen kommen weitere Rahmenbedingungen ins Spiel

Risikokommunikation ist ein sozialer Prozess, den viele Rahmenbedingungen beeinflussen. Institutionelle Kommunikation verfolgt dabei gesellschaftliche Zwecke. Sie ist in der Regel sehr stark formalisiert und wird häufig durch gesetzliche Grundlagen und Vorschriften bestimmt (Ehlich/Rehbein 1980; Porilla/Ten Thije 2007; Becker-Mrotzek 2001). Die Idee der Verwaltungseinheit führt dazu, dass einheitliche und abgestimmte Positionen und Meinungen nach außen präsentiert werden: Behördenmitarbeiter agieren als Agenten der Institution; sprachlich orientiert sich die Kommunikation an Sachverhalten (Herzberger 2013). Formelle Kommunikation wird in der Regel dokumentiert. Institutionelle Kommunikation verfolgt dabei spezifische Ziele und ist funktional in den institutionellen Handlungszusammenhang eingebunden (Becker-Mrotzek 2001).

Die Kommunikation zwischen den behördlichen Agenten und den Bürgern als Klienten verläuft häufig asymmetrisch, also im Sinne Watzlawicks komplementär und nicht auf Augenhöhe. Durch Ungleichheiten in Bezug auf Wissen, Macht und Professionalität der Akteure kommt es oftmals zu einer asymmetrischen Experten-Laien-Kommunikation (vgl. Becker-Mrotzek 2001; Wodak 1987; Herzberger 2013), die viele Situationen der Risikokommunikation kennzeichnet. Seit den 1990er-Jahren werden die Wissensdefizite, Verständigungsprobleme und Kommunikationsstörungen zwischen Behörden, Wissenschaft und Laien verstärkt thematisiert. Risikowahrnehmung, Risikoakzeptanz und Vertrauen sowie unterschiedliche Urteilsheuristiken stehen dabei im Fokus der Diskussion (Marti 2016).

Eine besondere Rolle spielt in diesem Kontext die medienvermittelte Kommunikation. Die Interdependenz von Sender und Empfänger, die bereits für die zwischenmenschliche Kommunikation beschrieben wurde, gilt hier entsprechend. Das ARENA-Modell besagt, „dass verschiedene Interessengruppen über Risiken unterschiedlicher Meinung sind und diese jeweils anders konstruierten Risikovorstellungen mittels medienvermittelter Kommunikation in der Öffentlichkeit als für alle Gruppen mehr oder weniger zugängliche Arena

diskutiert und ausgehandelt werden. Den Medien kommen dabei vielfältige Funktionen zu: Sie fungieren nicht nur als neutrale Informationsvermittler [...], sondern üben auch Frühwarn-, Kontroll- sowie Kritikfunktionen aus und stellen eine Plattform bzw. ein Forum für die verschiedensten gesellschaftlichen Ansichten bereit“ (Bonfadelli 2000: 265 zitiert in Epp et al. 2008: 38). Die medienvermittelte Risikokommunikation kann Wahrnehmungsphänomene und Heuristiken von Individuen erheblich beeinflussen (Marti 2016; Renner 2014). Risiken werden hier meist in Entscheidungszusammenhängen präsentiert (Schütz/Peters 2002). Dabei geht es häufig um die ungleich empfundene Verteilung von Chancen und Risiken infolge politisch-administrativer Regulation – etwa bei der Standortsuche risikoreicher Großanlagen. Kern der Streitfrage lautet dabei häufig: Wie sicher ist sicher genug (Steffensen 2009)?

Renn et al. (2005) formulieren Leitlinien für die behördliche Risikokommunikation und differenzieren dabei zwischen der horizontalen Risikokommunikation innerhalb eines behördlichen Regulierungsprozesses und der vertikalen Risikokommunikation mit Entscheidungsträgern anderer (Planungs-) Ebenen, wissenschaftlichen Experten, zivilgesellschaftlicher Institutionen und der allgemeinen Öffentlichkeit. Die Autoren empfehlen, die Risikokommunikation organisatorisch in den zuständigen Behörden zu verankern. Neben der kommunikativen Begleitung des Abschätzens, Bewertens und Managens von Risiken liegt eine kommunikative Aufgabe darin, kollektive Steuerungsformen in der Risikovorsorge und -bewältigung zu entwickeln. Wichtig dafür sind informationsbasierte, dialogbasierte und beteiligungsorientierte Kommunikationsinstrumente (zur Orientierung, Selbstverpflichtung, Entscheidung).

Mechanismen der Kommunikation und Koordinierung in der institutionellen Kommunikation der Behörden sind darüber hinaus Weisungen, die Entwicklung von Standards bei Arbeits- und Abstimmungsprozessen oder die Entwicklung von Zielvereinbarungen über risikorelevante Themen (Abel 2015).

Risikokommunikation ist eine zentrale Aufgabe der räumlichen Risikovorsorge

Ziel des Risikomanagements in der räumlichen Planung ist, raumplanerisch relevante Risiken zu minimieren und zu vermeiden sowie Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen von Schadensereignissen zu erarbeiten (agl/prc 2015). In diesem Kontext lassen sich Ziele der Risikokommunikation formulieren, die an unterschiedliche Funktionen gebunden sind (agl/prc 2015: 18):

Organisation und Aufgaben von Risikokommunikation in der räumlichen Planung hängen dabei stark von der Zuständigkeit der Behörde im Risiko-Governance-Prozess ab. So können die Träger der Regionalplanung verschiedene Teilaufgaben im Kontext des Risikomanagements wahrnehmen, die zentral mit Kommunikationsaufgaben verbunden sind. Dazu gehören beispielsweise:

- Die Identifikation raumrelevanter Risiken und die Erarbeitung regionaler Risikoprofile sowie deren Kommunikation nach innen und außen. Klärungsprozesse zum Verständnis der Risiken und zur Evidenzgrundlage zu deren Beschreibung sind hier notwendig.
- Die Risikobewertung gehört zu den behördlichen Kernaufgaben, da sich hieraus auch Entscheidungen für und innerhalb behördlicher Verfahren ableiten. In erster Linie wird auf fachgesetzliche Grundlagen zurückgegriffen. In vielen Fällen sind diese jedoch nicht vorhanden. Demnach müssen Risikobewertungen auf fundierten Grundlagen im Einzelfall begründet und transparent abgeleitet werden. Hier ergeben sich oftmals Konflikte, da unterschiedliche Interessen zu unterschiedlichen Bewer-

Funktionen in der Risikokommunikation

- Informationsvermittlungsfunktion: Unterschiedliche Adressaten und Zielgruppen erhalten behördlich vorliegende Informationen (etwa einen Gefahrenzonenplan), um ihren Wissensstand und ihre Kompetenzen zu verbessern. Teilweise ist eine Pflicht zur Konsultation gesetzlich verankert, etwa nach Art. 6 SUP-RL, Art. 10 (1) HWRM-RL.
- Informationsgewinnungsfunktion: Die Datenbeschaffung und -aufbereitung zu risikorelevanten Themen gehören zu den Kernaufgaben der Risikokommunikation. Häufig liegt auch bei der Bevölkerung lokales Wissen über vergangene Ereignisse (z. B. Hochwasser) vor, das den Behörden nicht bekannt ist und die Qualität der Risikoanalyse verbessern kann.
- Koordinationsfunktion: In einem Risiko-Governance-Prozess müssen relevante Akteure koordiniert werden. Ein Beispiel ist die Koordination von Hilfskräften im Katastrophenfall durch die zuständige Katastrophenschutzbehörde. Instrumentell kann auch der Gefahrenzonenplan gemäß Art. 10 (2) HWRM-RL zur Abstimmung zwischen Akteuren beitragen. Die Wahrnehmung der unterschiedlichen Koordinationsaufgaben muss geklärt und die Risikokommunikation darauf ausgerichtet werden.
- Rechtsschutzfunktion: Im Fall von rechtsverbindlichen Festlegungen ist den Betroffenen aufgrund des Rechtsstaatsprinzips Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben. Hier können die Unterstützung und Beratung von Betroffenen hilfreich sein und diese gegebenenfalls erst in die Lage versetzen, ihre Rechte wahrzunehmen.
- Akzeptanzsteigerungsfunktion: Vermittelte Informationen können das Verständnis für behördliche Maßnahmen steigern. Akzeptanz zielt dabei nicht unbedingt auf den Konsens zu einem Ergebnis beziehungsweise Sachverhalt. Auch ein Verfahrenskonsens, der bei einem risikobehafteten Thema für eine transparente Beteiligung und Entscheidungen sorgt, kann die Akzeptanz steigern – selbst wenn kein gemeinsamer Ergebniskonsens mit allen Beteiligten erzielt wurde.
- Vertrauensbildungsfunktion: Der Beziehungsaspekt der Kommunikation lässt sich dazu nutzen, Kompetenz und Vertrauen aufzubauen. Vertrauen ist dabei eine wichtige Grundlage, um die vorgenannten Kommunikationsfunktionen auszufüllen.

Quelle: nach agl/prc 2015: 18

tungsmaßstäben führen. Konfliktmanagement ist eine Kernaufgabe der Risikokommunikation. Bei kollektiv zu steuernden Risiken ist daher auch die jeweilige Rolle der Institution (hier Regionalplanung) im Verhältnis zu anderen Behörden (z. B. Fachplanung) zu klären.

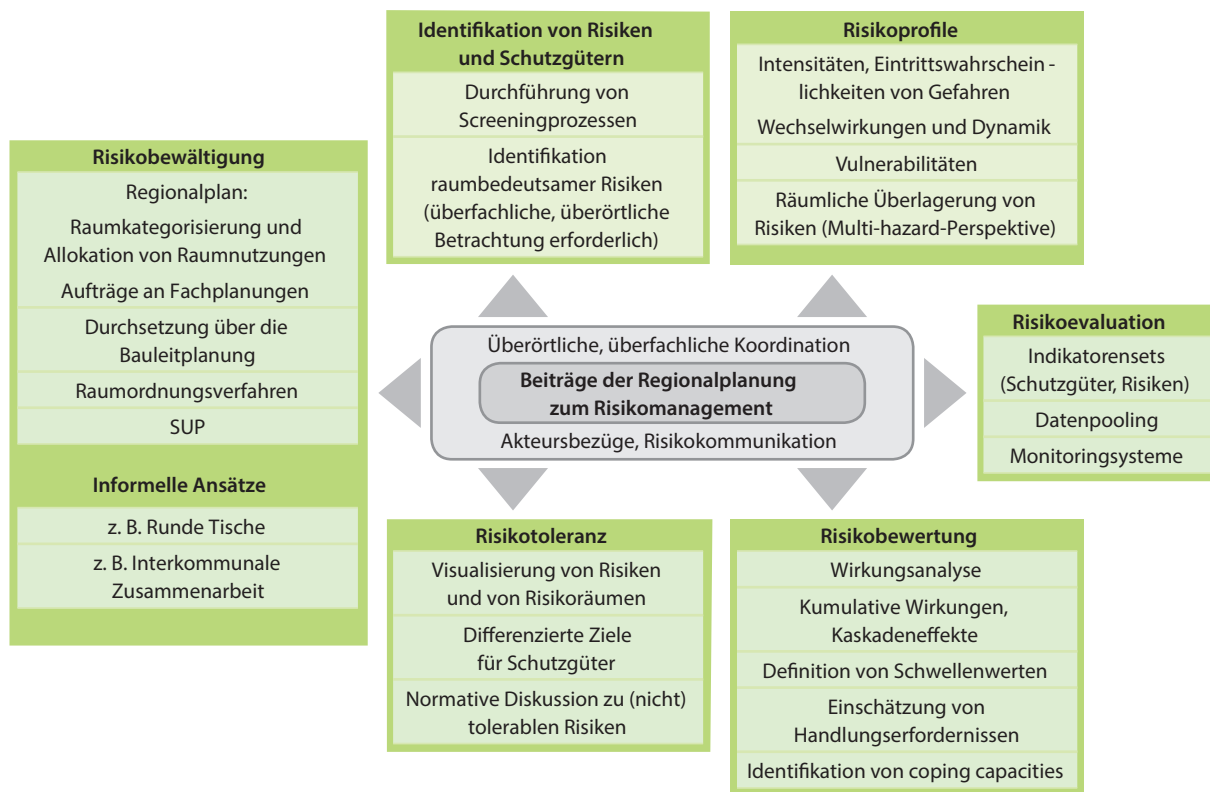
- Die Frage nach der Risikotoleranz ist per se normativ und diskursiv angelegt: Welche Risiken können, wollen oder sollen Gesellschaften tragen? Wie sehen Kosten-Nutzen-Bilanzen beim technischen Risikoschutz gegenüber alternativen Lösungen, beispielsweise dem Siedlungsrückzug, aus? Bezogen auf die Zumutbarkeit von Risiken weisen Bechmann/Stehr (2000) auf das räumliche und/oder zeitliche Auseinanderfallen von Risiken und Nutzen hin, das sich für die Entscheider (die Behörde) ergibt. Trotz aller Komplexität: Akzeptanz und Zumutbarkeit bedürfen eines gesellschaftlichen Konsenses.
- Die Risikobewältigung hängt von den Kompetenzbereichen der Behörden ab. Die Regionalplanung kann auf raumordnerische Instrumente und Planfestlegungen

zurückgreifen. Diese textliche und zeichnerische Form ist Bestandteil der formellen Risikokommunikation. Risikovermeidung und Minimierungsstrategie können über Raumkategorien und die Allokation von Raumnutzungen erfolgen. Instrumente wie Planungshinweiskarten dienen darüber hinaus der horizontalen Kommunikation für andere Plan- und Prüfverfahren auf regionaler Ebene beziehungsweise der Fachplanungen sowie der vertikalen Kommunikation mit der kommunalen Bauleitplanung. Über informelle, oftmals dialogisch angelegte Verfahren lassen sich die Themen der Risikokommunikation adressatengerecht an spezifische Akteure vermitteln.

- Für die Risikoevaluation und das Monitoring braucht es festgelegte Indikatoren und fach- und sektorenübergreifend verfügbare Datenbestände – angesichts der unterschiedlichen Kompetenzbereiche der Institutionen eine durchaus aufwendige Kommunikations- und Überzeugungsarbeit. Indikatoren und Datenbestände lassen sich gegebenenfalls auch mit anderen Behörden und über Expertendiskurse und Gutachten erarbeiten.

1

Beiträge der Regionalplanung zum Risikomanagement



Quelle: agl/prc 2015: 30

Risikokommunikation im Planungsalltag bewältigen

Analysen zu Akteuren und Akteurskonstellationen helfen dabei, die Position unterschiedlicher Institutionen richtig einzuschätzen und wahrzunehmen. Die Bestimmung von Rollen und Kompetenzen, die Identifikation von strategischen Partnern sowie die Festlegung und Realisierung von Maßnahmen lassen sich so in einer Roadmap zur Risikokommunikation beschreiben.

Im Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Regionalentwicklung und Hochwasserschutz in Flussgebieten“ wurde ein Konzept zur Risikokommunikation im Rahmen der Hochwasservorsorge entwickelt und Teilaufgaben für die Regionalplanung formuliert (agl/PRC 2017). Dazu zählen unter anderem die Definition notwendiger Informationsgrundlagen für die Risikokommunikation, die Identifikation wichtiger Adressatengruppen der Regionalplanung für die Hochwasservorsorge sowie die Entscheidung über die Art der Zusammenarbeit, die Informations- und Dialogformate (vgl. Abb. 2). Darüber hinaus wurden die Aufgabenfelder der Risikokommunikation in der Regionalplanung nach Adressatengruppen aufgeschlüsselt.

Zentrale Voraussetzung bleibt das Informationsmanagement: Es geht darum, wie der Informationsstand und mögliche Defizite geklärt, wie Grundlagendaten harmonisiert und aufbereitet, wie Informationen transparent und verständlich dargeboten werden. Für das Erstellen von Risikoprofilen in der Hochwasservorsorge sind konsensfähige Indikatorensysteme erforderlich, die insbesondere räumlich differenzierte Aussagen zu Hochwassergefahren (Frequenz und Gefahrenintensitäten), zu Empfindlichkeiten von Schutzgütern und kritischen Infrastrukturen sowie deren Betroffenheit ermöglichen. Darüber hinaus muss sich ein Risikodialog auf valide Informationen zur Festlegung von Schutzzielen und zu Schutzdefiziten, zu Multirisiken oder alternativen räumlichen Entwicklungsszenarien beziehen können. Bei der Kommunikation zu Handlungserfordernissen und Handlungsoptionen geht es unter anderem darum, Aufgaben und Maßnahmen zu priorisieren wie auch Vereinbarungen zur Risikotoleranz, also zur Zumutbarkeit von Risiken, zu treffen.

Im gleichen Projekt sowie im MORO „Vorsorgendes Risikomanagement in der Regionalplanung“ (agl/prc 2015) erbrachten die Recherchen gute Beispiele der Risikokommunikation, die sich für die räumliche Planung in Deutschland nutzen ließen. Hierzu zählt der Praxiskoffer Risikodialog der Nationalen Plattform Naturgefahren in der Schweiz (PLANAT 2015). Er richtet sich als „Werkzeugkiste“ für Risikokommunikation zu Naturgefahren an öffentliche, halböffentliche und private Institutionen. Grundgedanke ist, dass die Informationsarbeit der Gemeinden eine Schlüsselrolle in der Risikokommunikation einnimmt, da diese den unmittelbaren Kontakt zu Betroffenen und Fachbehörden gewährleisten. Der Praxiskoffer gibt den Kommunen Hilfsmittel an die Hand, um eine adressatengerechte Information zu planen und umzusetzen. Er ist so aufgebaut, dass sich auch die Bevölkerung, Unternehmen und private Eigentümer über Naturgefahren und damit verbundene Risiken informieren können – gerade auch im Hinblick auf Möglichkeiten zur Eigenvorsorge (PLANAT 2015: 5). Der Werkzeugkoffer bietet unterschiedliche Hilfsmittel, darunter Checklisten, Praxisbeispiele, Empfehlungen für die Medienarbeit sowie Visualisierungen und Übersetzungshilfen für Fachinformationen.

Weitere Beispiele sind das London Resilience Forum und das London Risk Register. Das bereits 2002 ins Leben gerufene London Resilience Forum ist eine Kommunikationsplattform für die rund 170 Institutionen und Organisationen der London Resilience Partnership, die sich im Katastrophenschutz engagieren. Gemeinsam wollen die beteiligten Akteure die Stadt auf mögliche Notfälle vorbereiten. Dabei koordiniert das Forum die Abstimmung von Zielen und die Aktivitäten der beteiligten Institutionen. Das London Risk Register (London Resilience Partnership 2015) stellt eine Grundlage für die Arbeit des London Resilience Forum dar. Das Kataster gibt Auskunft über unterschiedliche Risiken und ermittelt eine Einschätzung zu Wahrscheinlichkeit und Schadensausmaß. Das Kataster enthält außerdem Angaben zu Kontrollmechanismen, zum Zeitpunkt des letzten Schadenseintritts sowie eine Prognose für das nächste Ereignis. Es verbessert damit behörden- und institutionenübergreifende Strategien zur Vermeidung, Anpassung und Bewältigung. Gleichzeitig liefert es wichtige Hinweise für Unternehmen, die eigene Notfallpläne erarbeiten.

Adressatengruppen für die Raumordnung in der Hochwasservorsorge und Kommunikationsformate

Wasserwirtschaft und weitere Fachplanungen	Kommunen	Zivilgesellschaftliche Institutionen	Politische Akteure	Bevölkerung
Adressatenkreis				
<ul style="list-style-type: none"> Wasserwirtschaft Naturschutz Denkmalschutz Verkehrs-/Infrastrukturplanung Energie-/Rohstoffplanung 	<ul style="list-style-type: none"> Verwaltung Bauleitplanungen Genehmigungsbehörden 	<ul style="list-style-type: none"> Vereine, Organisationen und Initiativen aus Natur- und Umweltschutz Wissenschaft, Wirtschaft und Sozialpartner Landnutzer (Landwirtschaft, Rohstoffwirtschaft, Tourismus...) Bürgerinitiativen/-vereine 	<ul style="list-style-type: none"> Politische Vertreter/-innen unterschiedlicher Ebenen 	<ul style="list-style-type: none"> Bürger/-innen Differenzierung nach Zielgruppen
Art der Zusammenarbeit				
<ul style="list-style-type: none"> Behördlicher Austausch in bereits bestehenden Arbeitsstrukturen Ggf. Bildung neuer Arbeitsstrukturen 	<ul style="list-style-type: none"> Behördlicher Austausch in bereits bestehenden Arbeitsstrukturen Ggf. Bildung neuer Arbeitsstrukturen 	<ul style="list-style-type: none"> Informeller Informationsaustausch Informelle Dialogformate 	<ul style="list-style-type: none"> Gremienarbeit Ggf. zusätzliche Informations- und Beratungsangebote 	<ul style="list-style-type: none"> Zielgruppenorientierte Informationsvermittlung Ggf. proaktive Informationsvermittlung, dialogische Verfahren und Beteiligung, insb. in Zusammenarbeit mit Fachbehörden, Kommunen und Projektträgern
Dialogausrichtung				
<ul style="list-style-type: none"> Analytisch, auf fact finding ausgerichtet Beratend-diskursiv Adressatenorientierter Austausch, Verständigung Dialog und Einbindung (Orientierung, Selbstverpflichtung, Entscheidung) Vorbereitung im Diskurs und Verhandlung im politisch-öffentlichen System 	<ul style="list-style-type: none"> Analytisch, auf fact finding ausgerichtet Beratend-diskursiv Direktiv-rahmensetzend Adressatenorientierter Austausch und Verständigung Dialog und Beteiligung (Orientierung, Selbstverpflichtung, Entscheidung) Vorbereitung im Diskurs und Verhandlung im politisch-öffentlichen System 	<ul style="list-style-type: none"> Analytisch, auf fact finding ausgerichtet Beratend-diskursiv Direktiv-rahmensetzend Adressatenorientierter Austausch und Verständigung Dialog und Beteiligung (Orientierung, Selbstverpflichtung) 	<ul style="list-style-type: none"> Adressatenorientierte Information Beratend-diskursiv (Entscheidungsvorbereitung) Direktiv-rahmensetzend (für die nachgeordneten Ebenen) 	<ul style="list-style-type: none"> Zielgruppenorientierte Information Beratend-diskursiv Direktiv-rahmensetzend Dialoge und Beteiligung (Orientierung, Selbstverpflichtung)
Informationsformate				
<ul style="list-style-type: none"> Gemeinsame Veranstaltungen Checklisten/Dossiers/Steckbriefe (zu den Inhalten der beiden Aufgabenfelder) Kartensätze, Web-GIS Risikoregister/gemeinsame Datenbank/Open-Data-Plattform Managementkarten Roadmap zur Maßnahmenpriorisierung 	<ul style="list-style-type: none"> Gemeinsame Veranstaltungen Checklisten/Dossiers/Steckbriefe (zu den Inhalten der beiden Aufgabenfelder) Kartensätze, Web-GIS Visualisierungen, Filme Risikoregister/gemeinsame Datenbank/Open-Data-Plattform Managementkarten Roadmap zur Maßnahmenpriorisierung 	<ul style="list-style-type: none"> Veranstaltungen Aufbereitete Datenblätter („Factsheets“), Kartensätze Broschüren Visualisierungen, Filme Web-Portale 	<ul style="list-style-type: none"> Veranstaltungen Aufbereitete Datenblätter („Factsheets“), Kartensätze Broschüren Visualisierungen, Filme Roadmap zur Maßnahmenpriorisierung 	<ul style="list-style-type: none"> Veranstaltungen Aufbereitete Datenblätter, Kartensätze Broschüren, Flyer Visualisierungen, Filme Roadmap zur Maßnahmenpriorisierung Ausstellungen Hauswurfsendung, Zeitungsartikel, Radiobeiträge Webseite, App, Blogs, soziale Netzwerke Bildungsangebote (z. B. VHS, Hochwassertage)
Dialogformate				
<ul style="list-style-type: none"> Behörden-/ressortübergreifende Fokusgruppen Strategieworkshop (Fachebene) Fachübergreifende Klausurtagung Expertenhearing Testplanung, Planspiel 	<ul style="list-style-type: none"> Gewässerforum für die kommunale Ebene Behörden-/ressortübergreifende Fokusgruppen Strategieworkshop (Bürgermeisterunden/Leitende Planer) Strategieworkshop (Fachebene) Expertenhearing Testplanung, Planspiel Hochwasseraudit 	<ul style="list-style-type: none"> Informationsveranstaltungen Gewässerforum mit ausgeprägt dialogischen Elementen wie Infostände, Fish-Bowl etc. Fokusgruppen mit Schlüsselakteuren Runder Tisch Planungsbeirat Hochwasseraudit 	<ul style="list-style-type: none"> Gremienarbeit auf unterschiedlichen Ebenen Beratungsgespräch politischen Gruppierungen Klausurtagung Planungsbeirat 	<ul style="list-style-type: none"> Informationsveranstaltungen Gewässerforum mit ausgeprägt dialogischen Elementen wie Infostände, Fish Bowl etc. Bürgersprechstunden Beratungsgespräche für Zielgruppen Informationsstände Projektspezifische Formate (Bürgerprojekte)

Quelle: agl/prc 2017: 243

Risikokommunikation birgt ganz eigene Risiken

Dass die Kommunikation über Risiken jedoch auch ganz eigene Risiken birgt, zeigt unter anderem die Diskussion zu Veröffentlichung kommunaler Starkregenkarten. Gerade von behördlicher Seite wird befürchtet, dass es einerseits zur Fehlinterpretation kommt, andererseits der Datenschutz nicht gewährleistet werden kann, wenn gebäudescharfe und damit personenbezogene Daten ohne Zustimmung der Eigentümer veröffentlicht werden sollen. Im Gegensatz zu den Hochwassergefahren (§ 79 WHG) ist nicht geregelt, dass eine Veröffentlichung erfolgen muss. Um dem Umweltinformationsgesetz Rechnung zu tragen (§ 10 Unterrichtung der Öffentlichkeit) gehen einige Kommunen dazu über, Eigentümern Einsicht in die Karten zu gewähren, diese ansonsten

aber nur für den internen Gebrauch zu nutzen. Andere Kommunen dagegen veröffentlichen Gefahren- und Risikokarten: Möglichkeiten zur Eigenvorsorge sowie die politischen Auswirkungen im Schadensfall bei unterlassener Information sind für sie relevante Argumente (IKT 2018).

Natürlich geht es nicht nur um Fehlinterpretation und Datenschutz, sondern auch um die reale Gefahr von Wertverlusten bei betroffenen Immobilien. Das Phänomen des „deferred investment“ (de Wet 2001 in Greiving et al. 2018: 199) bezeichnet eine Entwicklung im Sinne einer Abwärtsspirale für betroffene Siedlungsbestände nach Bekanntwerden einer Gefährdungssituation.

Für die Risikokommunikation gilt: Kompetenzen, Strukturen, Schnittstellen ausbauen

In der räumlichen Planung fehlen oftmals die notwendigen Informationsgrundlagen, um Risiken und die Handlungsoptionen zur Minimierung derselben zu verstehen. Risiken dürfen dabei nicht nur unter dem Aspekt der Gefährdung und der Gefahrenabwehr betrachtet werden. Vielmehr müssen die Schutzgüter und damit das Schadensausmaß in den Fokus rücken. Schließlich ist es vordringliches Ziel der Raumplanung, die Resilienz der Schutzgüter vorsorgend zu stärken. Risikokommunikation muss somit sowohl an der Gefährdung als auch an dem Schutz wichtiger Raumnutzungen und -funktionen und natürlich insbesondere des Menschen und seiner Gesundheit ansetzen. Hinsichtlich der Beleuchtung von und Kommunikation zu den beiden Seiten von Risiken besteht erheblicher Nachholbedarf.

Ein weiteres vordringliches Handlungsfeld in der Risikokommunikation ist sicherlich die adressatengerechte Aufbereitung von Informationen zu Risiken. Die für Laien oft unverständliche „Behördensprache“, aber auch die für Stadt- und Raumplaner oft schwer zugänglichen Konzepte der unterschiedlichen Fachdisziplinen stellen in Planungs- und Risikomanagementprozessen ein weites Feld für Kommunikationsstörungen dar, die sich negativ auf den Prozess der Risikovorsorge auswirken können.

Eine wichtige Voraussetzung, um Komplexität im Bereich der Risikovorsorge zu bewältigen, ist der fachliche Diskurs zwischen den Disziplinen zu Fragen der Natur- und Technikrisi-

ken oder gar zu Multirisiken. Mehrere Modellvorhaben der Raumordnung im Kontext von Risikovorsorge, Hochwasserschutz und Siedlungsrückzug sind positive Beispiele dafür, wie es gelingen kann, den Diskurs zwischen verschiedenen Fachdisziplinen zu fördern.

Risikokontroversen in der räumlichen Planung werden vielfach als Akzeptanzprobleme wahrgenommen (Steffensen et al. 2009: 59). Abgesehen von wenigen Dialogen zu Großvorhaben oder Technikfolgen im Allgemeinen steht eine systematisch geführte politische und öffentliche Auseinandersetzung zu Risikotoleranz noch aus. Zumutbarkeitsgrenzen werden allenfalls von Fachbehörden definiert – beispielsweise in Form von Schutzziele in der wasserwirtschaftlichen Hochwasservorsorge. Dazu gehört ein gesellschaftlicher Dialog darüber, welches Schutzniveau in Bezug auf die unterschiedlichen Gefahren bzw. Risiken anzustreben ist, welche Kosten damit verbunden sein können, welches Maß an staatlicher Vorsorge und welche Eigenvorsorge erforderlich wird.

Risikokommunikation in der räumlichen Planung ist in vielen Bereichen Alltagshandeln. Mit zunehmender Komplexität von Risiken und der Risikobewältigung entwickelt sich Risikokommunikation zu einer vordringlichen Aufgabe, die sich nicht mehr „en passant“ erledigen lässt. Hier braucht es eine Professionalisierung – im politischen Raum aber auch und gerade bei Planern.

Literatur

- Abel, S. C.**, 2015: Kommunikations-Controlling zur zielgerichteten Steuerung der internen Kommunikation in der Bundeswehr. Dissertation. Fachgebiet Kommunikationswissenschaft, Universität Hohenheim.
- agl; prc – plan + risk consult**, 2015: Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Vorsorgendes Risikomanagement in der Regionalplanung“. Endbericht, AZ 10.05.06–13.6. Zugriff: www.agl-online.de [abgerufen am 30.08.2019].
- agl; prc – plan + risk consult**, 2017: MORO Praxis. Handbuch zur Ausgestaltung der Hochwasservorsorge in der Raumordnung. MORO Regionale Entwicklung und Hochwasserschutz in Flussgebieten.
- BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe**, 2019: BBK-Glossar.
- Bechmann, G.; Stehr, N.**, 2000: Risikokommunikation und die Risiken der Kommunikation wissenschaftlichen Wissens. Zum gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen. GAIA 9: 113–121.
- Becker-Mrotzek, M.**, 2001: Gespräche in Ämtern und Behörden. In: Brinker, Klaus et al. (Hrsg.): Text- und Gesprächslinguistik. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung. HSK, 2. Halbband. Berlin/New York: 1505–1525.
- Bischoff, A.; Selle, K.; Sinning, H.**, 2005: Informieren. Beteiligen. Kooperieren. Eine Übersicht zu Formen, Verfahren und Methoden. Kommunikation im Planungsprozess. Bd. 1, Dortmund.
- Bonfadelli, H.**, 2000: Medienwirkungsforschung II: Anwendungen in Politik, Wirtschaft und Kultur. Konstanz.
- Covello, V. T.**, 1991: Risk comparisons and risk communications: issues and problems in comparing health and environmental risks. In: Kasperson, R. E.; Stallen, P. J. (Hrsg.): Communicating risk to the public: international perspectives. Dordrecht: 79–124.
- Duden**, 2019: Kommunikation, die. Zugriff: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Kommunikation> [abgerufen am 30.08.2019].
- Edwards, A.; Bastian, H.**, 2001: Risk communication: making evidence part of patient choices. In: Edwards, A.; Elwyn, G. (Hrsg.): Evidence-based Patient Choice: Inevitable or Impossible? Oxford: 144–160.
- Ehlich, K.; Rehbein, J.**, 1980: Sprache in Institutionen. In: Althaus, P.; Henne, H.; Wiegand, H. E. (Hrsg.): Lexikon der germanistischen Linguistik. Tübingen: 338–345.
- Epp, A.; Hertel, R.; Böhl, G.-F.** (Hrsg.), 2008: Formen und Folgen behördlicher Risikokommunikation. BfR Wissenschaft. Berlin.
- Fischhoff, B.**, 1995: Risk perception and communication unplugged: Twenty years of process. Risk Analysis. Nr. 15: 137–145.
- Greiving, S.; Hurth, F.; Gollmann, C.; Kirstein, M.; Fleischhauer, M.; Hartz, A.; Saad, S.**, 2018: Siedlungsrückzug als planerische Strategie zur Reduzierung von Hochwasserrisiken. Raumforschung und Raumordnung. 76. Jg. (3): 193–209.
- Grice, H. P.**, 1975: Logic and conversation. In: P. Cole; Morgan, J. (Hrsg.): Syntax and Semantics. New York: Academic Press. Bd. 3: 41–58.
- Grice, H. P.**, 1993: Logik und Konversation. In: Meggle, G. (Hrsg.): Handlung, Kommunikation, Bedeutung. Frankfurt a. M.: 243–265.
- Hargie, O.**, 2013: Die Kunst der Kommunikation. Forschung – Theorie – Praxis. Bern: Huber.
- Hertel, R. F.; Henseler, G.** (Hrsg.), 2005: ERIK – Entwicklung eines mehrstufigen Verfahrens der Risikokommunikation. BfR Wissenschaft. Berlin.
- Herzberger, G.**, 2013: Das sprachliche und kommunikative Verhalten von Behördenmitarbeitern: Agenten-Klienten-Gespräche in einer Ausländerbehörde. Würzburger elektronische sprachwissenschaftliche Arbeiten. Nr. 13.
- IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur**, 2018. Webseite Kommunales Netzwerk der Abwasserbetriebe. Zugriff: <https://komnetgew.de>.
- London Resilience Partnership**, 2015: London Risk Register. Version 5.
- Marti, M.**, 2016: ENTRIA-Arbeitsbericht-05: Risikoansichten – Wie Merkmale der Person, der Quelle und des Rahmens die Art und Weise beeinflussen, wie Personen die mit der Entsorgung von radioaktiven Abfällen verbundenen Risiken wahrnehmen und bewerten. Zollikerberg, Schweiz.
- Mastrandrea, Michael D.; Field, Christopher B.; Stocker, Thomas F.; Edenhofer, Ottmar; Ebi, Kristie L.; Frame, David J.; Held, Hermann; Kriegler, Elmar; Mach, Katharine J.; Matschoss, Patrick R.; Plattner, Gian-Kasper; Yohe, Gary W.; Zwiars, Francis W.**, 2010: Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties. In: IPCC Cross-Working Group Meeting on Consistent Treatment of Uncertainties.
- PLANAT – Nationale Plattform Naturgefahren**, 2015: Praxiskoffer Risikodialog Naturgefahren.
- Porila, A.; Ten Thije, J. D.**, 2007: Ämter und Behörden. In: Straub, J.; Weidmann, A.; Weidemann, D. (Hrsg.): Handbuch interkulturelle Kommunikation und Kompetenz. Stuttgart: 687–699.
- Renn, O.**, 2008: Risk governance. Coping with uncertainty in a complex world. London.
- Renner, B.**, 2014: Krisen- und Risikokommunikation. Prävention und Gesundheitsförderung. 9. Jg. (3): 230–238.
- Schulz von Thun, F.**, 2000: Miteinander reden. Menschliche Kommunikation. Bern: Huber.
- Schütz, H.; Peters, H. P.**, 2002: Risiken aus der Perspektive von Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, B 10–11: 40–45.
- Shannon, C. E.; Weaver, W.**, 1949: The mathematical theory of communication. Urbana Champaign: University of Illinois Press.
- Steffensen, B.; Below, N.; Merenyi, S.**, 2009: Neue Ansätze zur Risikokommunikation. Produktinformationen vor dem Hintergrund von REACh, GHS und Nanotechnologie. Darmstadt/Göttingen.
- Watzlawick, P.; Beavin, J. H.; Jackson, D. D.**, 2000: Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien. 10. Auflage. Bern: Huber.
- Wodak, R.**, 1987: Kommunikation in Institutionen. In: Ammon, U.; Dittmar, N.; Mattheier, K. J. (Hrsg.): Soziolinguistik – Sociolinguistics. Ein internationales Handbuch zur Wissenschaft von Sprache und Gesellschaft. Berlin/New York: 799–820.



RISIKOANALYSEN UND RISIKO- VORSORGE IM REGIONALEN KONTEXT

Das Beispiel der Region Stuttgart

Welche Blickwinkel braucht die räumliche Risikovorsorge im Kontext von Natur- und Technikgefahren auf regionaler Ebene?



© VRS/Gottfried Stoppel

Holger Sauter

ist Landschaftsplaner und akademischer Mitarbeiter am Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS) der Universität Stuttgart. Schwerpunkte seiner Forschungstätigkeit liegen im Bereich der Weiterentwicklung von räumlichen Planungsinstrumenten im Kontext des Klimawandels.
holger.sauter@ireus.uni-stuttgart.de

Prof. Jörn Birkmann

ist Raumplaner und seit über 15 Jahren im Bereich der Raum- und Risikoforschung sowie Anpassungsforschung tätig. Er arbeitete unter anderem 10 Jahre für die UN-Universität und ist seit 2014 Leiter des Instituts für Raumordnung und Entwicklungsplanung.
joern.birkmann@ireus.uni-stuttgart.de

Julia Schiller

ist Geografin und akademische Mitarbeiterin am IREUS. Ihre Themengebiete sind unter anderem Kritische Infrastrukturen und ihre Interpendenzen (Schwerpunkt Strom und Wasser) sowie Resilienz und Kritikalität.
julia.schiller@ireus.uni-stuttgart.de

Silvia Weidenbacher

ist Landschaftsarchitektin und Referentin für Landschaftsplanung beim Verband Region Stuttgart. Sie beschäftigt sich im Bereich der regionalen Freiraumplanung unter anderem mit den Themenfeldern Grüne Infrastruktur, Anpassung an den Klimawandel sowie der Betreuung nationaler und europäischer Förderprojekte.
weidenbacher@region-stuttgart.org

Die Region Stuttgart als dicht besiedelter und wirtschaftlich dynamischer Raum ist – wie auch andere Regionen – bereits heute erheblichen Naturgefahren ausgesetzt. Dazu gehören zum Beispiel Hitze oder auch Hochwasser. Letztere haben in der Vergangenheit insbesondere an den Flüssen Rems und Murr zu erheblichen Schäden geführt. Neben den Natur- und Technikgefahren sind aber auch gerade die Verwundbarkeit der Bevölkerung, die Störanfälligkeit und Wirkungskaskaden kleiner lokaler Ereignisse wie Starkregen oder Hangrutschungen auf regionale Systeme von Bedeutung. Schon bei kleineren lokal auftretenden Störungen der Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) können deutliche Schäden und Folgewirkungen für regionale Prozesse entstehen.

In sehr bewegter Topografie konzentrieren sich in der Region Stuttgart Bevölkerung, Produktionsstätten und Werte. Insbesondere die Verkehrsinfrastruktur ist durch die funktionalen überörtlichen Beziehungen bereits stark belastet. Die komplexen Verkehrsbeziehungen sind anfällig für externe Störungen mit erheblichen Auswirkungen auf Pendler und Produktionsprozesse. Auch dicht bebaute Siedlungsgebiete – wie Stuttgart oder Ludwigsburg – weisen bereits heute relativ hohe Temperaturen im Sommer auf, die durch den Klimawandel und den städtischen Wärmeinseleffekt in Zukunft zunehmen. Durch die Folgen des Klimawandels, von denen Baden-Württemberg und die Region Stuttgart im Vergleich zum Bundesmittel überdurchschnittlich betroffen sind, verstärken sich vorhandene Gefahren noch. Gleichzei-

tig entstehen neue Risiken für Menschen, Infrastrukturen und die gebaute Umwelt insgesamt. Der Hitzesommer 2018 hat dies auf eindrückliche Weise bestätigt: Neben dauerhaft hohen Temperaturen war die Region Stuttgart häufig von Starkregen betroffen. Als übergeordnete und steuernde Ebene trägt die Regionalplanung dazu bei, Risiken zu erkennen und durch planerische Vorsorge zu verringern oder zu vermeiden. Dabei geht es auch um die Beratungsfunktion der Regionalplanung als überkommunale Planung und Koordinationsebene. Neben schleichenden Prozessen wie mittel- und langfristig erhöhten Temperaturen sind aber auch abrupte Gefahren wie zum Beispiel Starkniederschläge, Hangrutschungen oder Felsstürze als besondere Herausforderungen im Risikomanagement gerade in Bezug auf Infrastrukturen und insbesondere Kritische Infrastrukturen zu beachten.

In dieser Hinsicht zeigt der folgende Beitrag, wie sich raumrelevante Risiken im Kontext von Naturgefahren und Klimawandel für die Ebene der Regionalplanung abschätzen und mit Aspekten der Exposition der Bevölkerung und Siedlungsstrukturen verschneiden lassen. Der Beitrag spiegelt als Werkstattbericht den Zwischenstand der Diskussion in der Region Stuttgart wider. Der Schwerpunkt liegt auf der Frage der Weiterentwicklung von bestehenden Methoden zur besseren Abschätzung der Exposition, Verwundbarkeit und Risiken von Infrastruktursystemen und Siedlungen gegenüber ausgewählten Natur- und Technikgefahren.

Vorsorgendes Risikomanagement in der Regionalplanung – Modellregion Stuttgart

Trotz der mittlerweile langjährigen fachlichen Diskussion und zahlreichen Beispielen der Integration von Risikovor-sorge in die Instrumentarien der Raumplanung verfügen Planer und Entscheidungsträger kaum über standardisierte Methoden und Handlungsanweisungen. Hinweise zur Operationalisierung, die der Integration eines umfassenden Risikomanagements in die Strategische Umweltprüfung von Programmen und Plänen der Raumplanung dienen, hat unter anderem bereits die Akademie für Raumforschung und Landesplanung gegeben (Pohl 2011). Die Berücksichtigung einzelner Naturgefahren wie Hochwasser (HQ100) sind zwar in der Raumplanung mittlerweile fest etabliert. Obwohl seit langem gefordert, wurde die Perspektive bisher jedoch noch nicht um Fragen der Vulnerabilität von Gesellschaft

und Raumnutzungen (Birkmann 2008) sowie Kritischen Infrastrukturen (Birkmann et al. 2016) erweitert. Das steht hinsichtlich einheitlicher und integrierter Prozesse noch aus.

Der Beitrag skizziert ausgewählte Zwischenergebnisse aus der Verstetigungsphase des Modellvorhabens der Raumordnung „Vorsorgendes Risikomanagement in der Regionalplanung – Modellregion Stuttgart“ (MORO Risiko). In diesem Rahmen erprobte das Projektteam Möglichkeiten und Methoden zur Weiterentwicklung von Planungsprozessen hinsichtlich der oben aufgeführten Herausforderungen. Das Projekt wurde in engem Zusammenspiel von Wissenschaft und Planungspraxis bearbeitet, insbesondere in Kooperation zwischen dem Verband Region Stuttgart und dem Insti-

tut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS) an der Universität Stuttgart. Das MORO Risiko verfolgt einen möglichst ganzheitlichen Ansatz, der unterschiedliche Ge-

fahren und Vulnerabilitäten von Nutzungen und Kritischen Infrastrukturen in eine regionale Risikoperspektive integriert (vgl. BMVI 2015).

Gefahrenkarten und Daten für ein regionales Risikoassessment

Wie lassen sich bestehende Gefahrenkarten und Daten zu Infrastrukturen, Bevölkerung und Siedlungsentwicklung für ein regionales Risikoassessment weiterentwickeln, das sowohl die Gefahrenseite als auch die Frage der Vulnerabilität berücksichtigt? Im Zentrum des Projekts stand die Erarbeitung von gefahrenbezogenen Risikoprofilen für ausgewählte Natur- und Technikgefahren für die Region Stuttgart. Sie wurden durch die Zusammenführung von Gefahren- und Vulnerabilitätsanalyse erzeugt.

Gefahrenanalyse

Die grundlegende Methodik zur Erarbeitung der regionalen Risikoprofile orientierte sich an der bereits für Köln durchgeführten ersten Phase des Modellvorhabens (BMVI 2015). Dort wurde bereits die grundsätzliche Vorgehensweise mit den Gefahren Flusshochwasser, Technische Störfälle und Erdbeben erprobt. In der anschließenden Verstetigungsphase des Projekts waren für die Fallstudienregion Stuttgart zu-

nächst die relevanten und räumlich abbildbaren Gefahrenkomplexe zu definieren und entsprechende Datenbestände zu sammeln. Dazu gehörten beispielsweise vorhandene Gefahrenkarten. In dieser Hinsicht entwickelte das Projektteam anhand unterschiedlicher Kriterien wie Wiederkehrwahrscheinlichkeiten und räumlich differenzierter Intensitäten eine Klassifizierung für die Region Stuttgart weiter. Die Kriterien dienen dazu, die jeweiligen Naturgefahrenkarten in bis zu fünf Gefahrenstufen zu differenzieren. Einige neue Gefahren wie Hitze, Starkregen und geogene Gefahren wurden als spezieller Gegenstand in dem Modellvorhaben in der Region Stuttgart untersucht. Abbildung 1 zeigt die insgesamt in Risikoprofilen berücksichtigten Gefahren sowie deren Einteilung in unterschiedliche Gefahrenstufen auf, die für das weitere Assessment von Bedeutung waren.

Die im ersten Schritt erstellten Gefahrenkarten dienen als Grundlage für die darauf aufbauende Expositionsanalyse und einer zu erarbeitenden Multifahrenkarte, die

1

Gefahrenstufen (Hitze und geogene Gefahren wurden erstmals in der Fallstudienregion Stuttgart in die Risikoprofile integriert, * = auf Grundlage der IGHK50)

Gefahrenstufen	Erdbeben	Flusshochwasser	Hitze (Tage mit Wärmebelastung)	Technische Störfälle (KAS-Abstandsklassen)	Geogene Gefahren* (Hangrutschungen, Erdfälle, Felssturz, etc.)
0	keine	außerhalb	n. v.	> 1.500 m	nicht bearbeitet
1	gering	Zone 0	HQextrem < 0,5 m	IV / 900 m bis 1.500 m	Gebiete mit geol. bedingten Ölschieferhebungen und Setzungen, mögliche Verkarstungen
2	mittel	Zone 1	HQ100 < 0,5 m oder HQextrem 0,5 m bis 2 m	III / 900 m bis 500 m	Gebiete mit geol. bedingter Verkarstungsgefährdung
3	hoch	Zone 2	HQhäufig < 0,5 m oder HQ100 0,5 m bis 2 m oder HQextrem > 2 m	II / 500 m bis 200 m	Gebiete mit Rutschungsgefahr und nachgewiesenen Verkarstungen (bereits erfolgte Erdfälle)
4	sehr hoch	Zone 3	HQhäufig 0,5 m bis 2 m oder HQ100 > 2 m	I / 0 bis 200 m	Potenzielles Ausbruchgebiet für Steinschlag und Felssturz – Prozessräume
5	extrem	n. v.	HQhäufig > 2 m	n. v.	n. v.

Quelle: eigene erweiterte Darstellung auf Basis von BMVI 2015

die additive Überlagerung aller oben genannten Gefahren umfasst. Diese kombinierte Perspektive macht Gebiete mit einer Akkumulation von Gefahren beziehungsweise Gefahrenwahrscheinlichkeiten sichtbar.

Bewertung der Vulnerabilität

Neben den einzelnen Gefahrenkarten entwarf das Projektteam Fragen der Vulnerabilität von Raumnutzungen und Kritischen Infrastrukturen – ein weiterer Bestandteil zur Abschätzung von Risiken und der Bildung von Risikoprofilen. Dafür erstellte es Karten zur Vulnerabilität, die ausgewählte Kritischen Infrastrukturen, Schutzobjekte und Flächennutzungen räumlich darstellen und gemäß ihrer jeweiligen Schutzwürdigkeit und Vulnerabilität in drei Stufen abbilden. Die Einstufung der Vulnerabilität basiert dabei auf der grundlegenden Definition von Risiken als Produkt der Interaktion von Naturgefahren, Exposition und Vulnerabilität (vgl. Birkmann 2013; IPCC 2014). Demzufolge ergeben sich die Risiken im Kontext der ausgewählten Natur- und Technikgefahren durch die Exposition von Infrastrukturen und Flächennutzungen, in Abhängigkeit ihrer eigenen Verwundbarkeit sowie der Intensität und Wiederkehrwahrscheinlichkeit

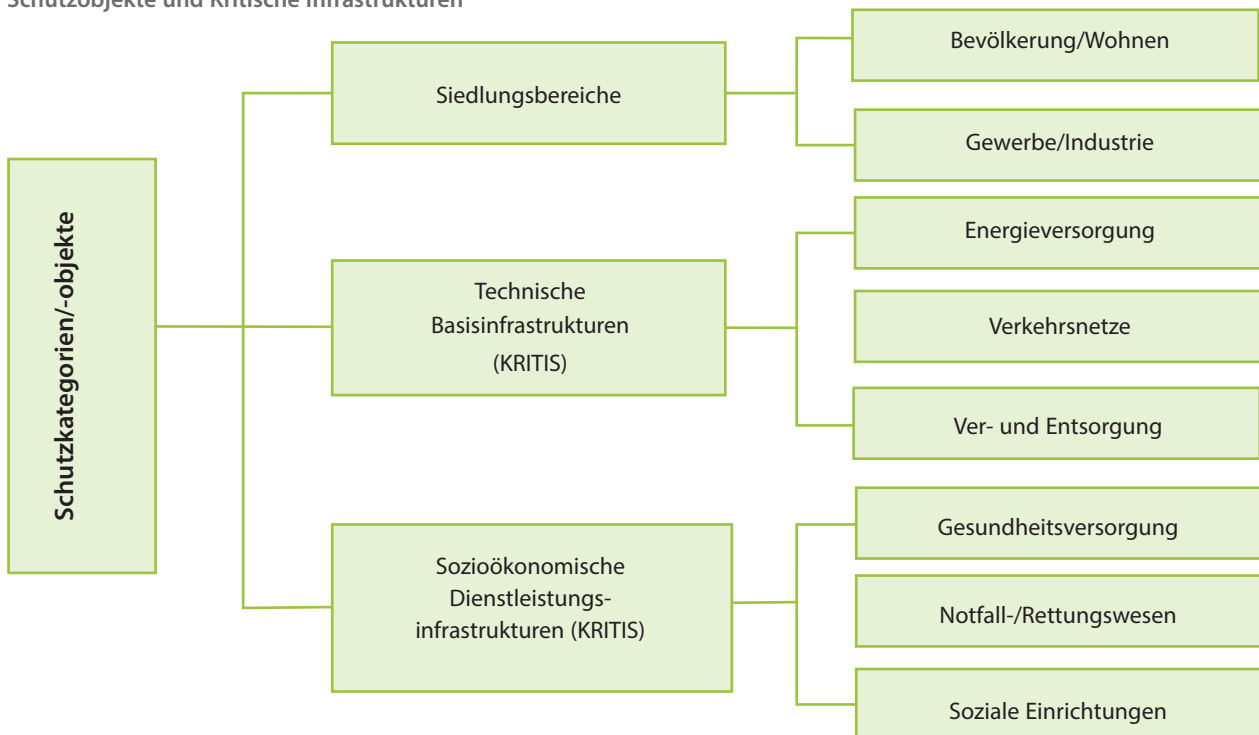
(sofern quantifizierbar) der Gefahren. Somit braucht es für ein regionales Risikoprofil neben der Überlagerung der räumlichen Gefahren mit diesen Entitäten im Sinne einer Expositionsanalyse auch eine Einstufung der Vulnerabilität gegenüber der jeweiligen Gefahr.

Als Grundlage für die Einstufung von Vulnerabilitäten für die Flächennutzungen gemäß Flächennutzungsplan (Datenquelle: AROK-FNP) dienten die Ergebnisse aus dem Vorgängerprojekt (vgl. BMVI 2015). In dessen Rahmen führten umfangreiche Fachdiskussionen mit Experten zu einer abschließenden Einteilung der Vulnerabilität. Um die Einstufung regionsspezifisch zu schärfen und die Abstufung der im MORO Köln noch nicht untersuchten Gefahren (Hitze, geogene Gefahren und Starkregen) gegenüber Schutzkategorien zu ergänzen, nahm das Projektteam zusammen mit regionalen Akteuren eine Einstufung auf einer vordefinierten Skala vor.

Schutzobjekte und Kritische Infrastrukturen, die für die Region Stuttgart als besonders relevant galten und deren Exposition und Vulnerabilität gegenüber den jeweiligen Gefahren untersucht wurde, sind in Abbildung 2 dargestellt. Dabei

2

Schutzobjekte und Kritische Infrastrukturen



Quelle: eigene Darstellung

erfasste und analysierte das Projektteam allerdings in einigen Unterkategorien nur ausgewählte, zum Beispiel soziale Einrichtungen.

Die wichtigsten Datengrundlagen für diese Entitäten waren: das ALKIS (Automatisiertes Liegenschaftskataster) mit den hinterlegten Gebäudefunktionen zur Ableitung von KRITIS und Einzelobjekten; die Raumnutzungskarte (RNK) des Verband Region Stuttgart zur Berücksichtigung wichtiger und regional bedeutsamer linearer Strukturen wie dem Verkehrsnetz (Straßen- und Bahnnetz) und der Energieversorgung; sowie AROK-FNP für die Berücksichtigung von bestehenden und geplanten flächigen Siedlungs- und Gewerbegebieten.

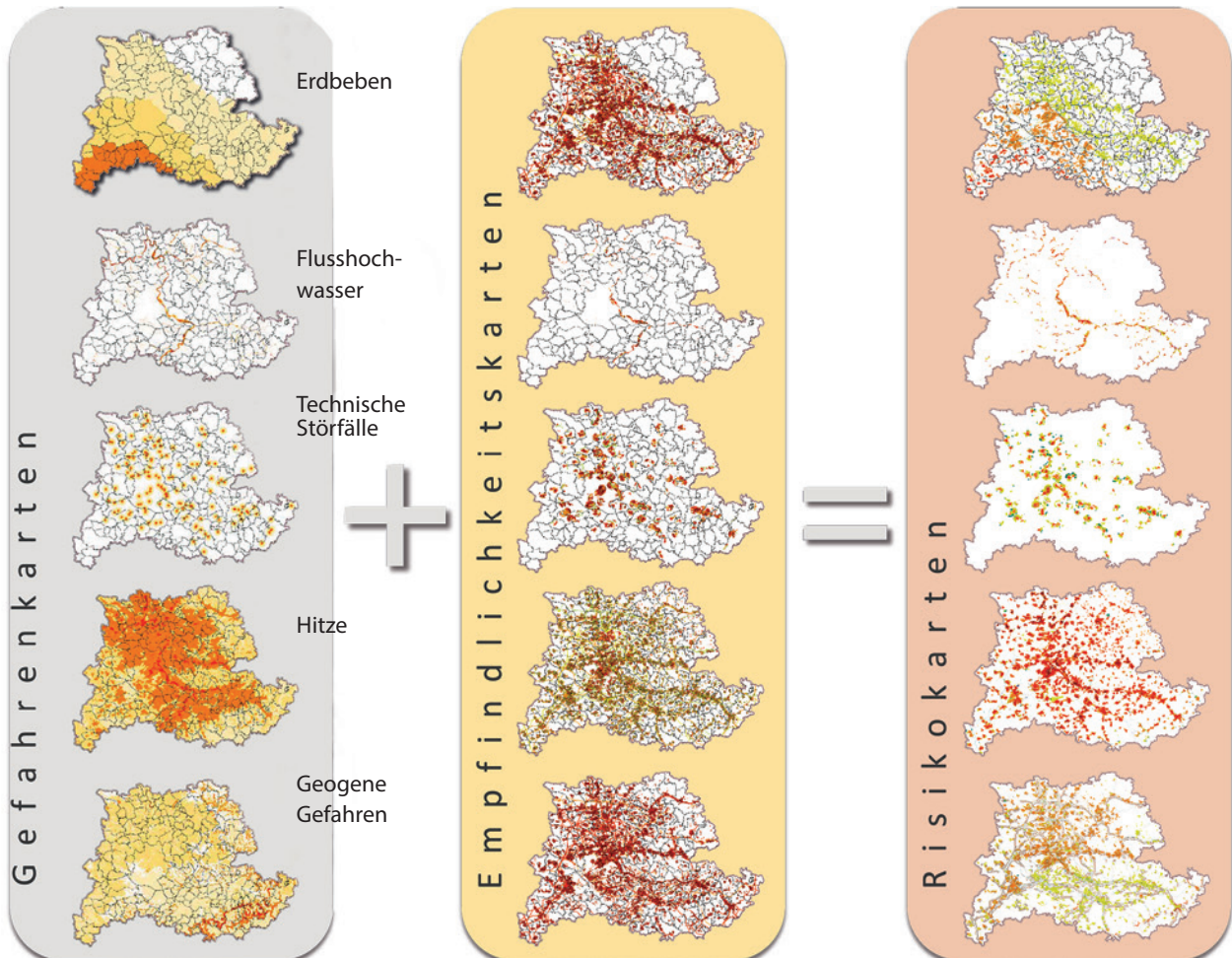
Abbildung des räumlichen Risikos

Anhand einer Risikomatrix, die sowohl die Natur- und Technikgefahr als auch die unterschiedlichen Vulnerabilitäten der berücksichtigten Schutzobjekte und -kategorien erfasst, erfolgte eine erste räumliche Risikoabschätzung. Diese Matrix wurde bereits in der ersten Phase des Modellvorhabens für Köln erarbeitet. Abbildung 3 verdeutlicht die Vorgehensweise zur Erstellung der gefahrenbezogenen Risikoprofile.

Die so für jede Gefahr erzeugten Risikokarten ermöglichen eine erste gefahrenbezogene Risikoabschätzung für bestehende und geplante Flächennutzungen und Objekte.

3

Methodische Verschneidung von Gefahren und Vulnerabilität anhand der Risikomatrix



Quelle: eigene Darstellung (Kartenbasis Verwaltungsgrenzen: Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg)

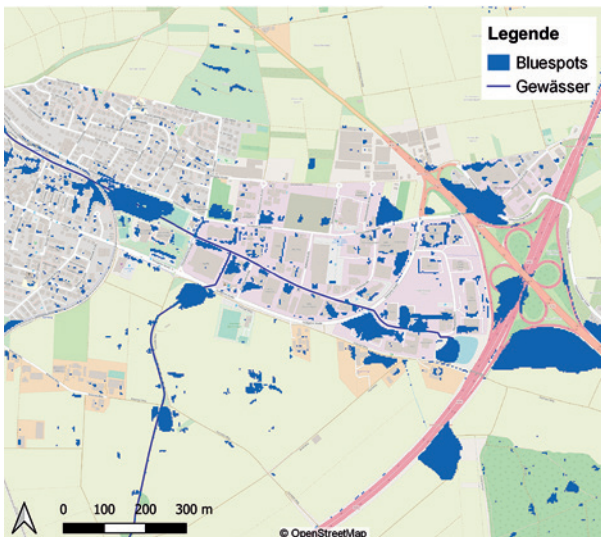
Regionale Risiken abschätzen und visualisieren

Starkregen

Zu allen untersuchten Gefahren ließen sich mit Ausnahme von Starkregen Datengrundlagen gewinnen, die eine räumliche Abbildung und Einteilung in Gefahrenstufen ermöglichen. Aufgrund der räumlichen Ubiquität von Starkregen und der räumlichen Dimension der Regionalplanung ist hier eine Verortung von Wahrscheinlichkeiten und Intensitäten möglicher Ereignisse schwierig. Zwar liegen für einzelne Kommunen bereits Starkregengefahrenkarten und teilweise erste Risikoabschätzungen vor, die das Land Baden-Württemberg teilweise im Rahmen des Starkregenrisikomanagements gefördert hat (vgl. LUBW 2016). Für die gesamte Region Stuttgart mit Ihren 179 Gemeinden sind diese jedoch nicht verfügbar. Eine Integration in eine regionalplanerische Ebene wäre ohnehin aufgrund der hohen Auflösung und der maßstäblichen Unterschiede zwischen kommunaler und regionaler Planung sehr aufwändig. Aufgrund dieser Problematik wurden für diese Naturgefahr keine Gefahrenstufen und entsprechend kein gefahrenbezogenes Risiko gebildet. Es gibt in der Region allerdings Pilotgebiete (Landkreis Böblingen und Landkreis Ludwigsburg), die diese Thematik aufgreifen.

4

Berechnete Überflutungsgefahrenbereiche (Bluespots) – bei München (Kreisig 2019)



Quelle: Kreisig 2019 (Kartenbasis: OpenStreetMap contributors 2019)

Wertvolle Ansätze einer vereinfachten Modellierungsmethodik bietet beispielsweise das Bluespot-Modell, das Senken und potenziell durch Starkregen überflutete Bereichen darstellt (Larsen et al. 2010). Im derzeit für den Landkreis Böblingen laufenden Projekt zur Klimaanpassung und in einer kürzlich am IREUS angefertigten Masterarbeit (Kreisig 2019) wurde dieses Modell bereits erprobt. Abbildung 4 stellt in einem Ausschnitt exemplarisch nach diesem Verfahren modellierte Bluespots dar. Im direkten Vergleich mit den detailliert gerechneten Starkregengefahrenkarten für das Glems-Einzugsgebiet (geomer GmbH 2019) ließen sich gute Abschätzungen und Überblicksinformationen erzielen. Die Modellierung ermöglicht es auch, die jeweiligen Überflutungstiefen zu ermitteln – und lässt sich mit beliebigen Berechnungsszenarien durchführen. Damit bildet sie entsprechende Gefahrenstufen in Abhängigkeit von Wiederkehrwahrscheinlichkeiten und Schadenspotenzialen ab.

Auch wenn im Projekt auf dieser Grundlage keine vollständige Integration und regionsweite Modellierung möglich war, konnte das Projektteam erste Ansätze zur künftigen Integration von Karten zu Starkregengefahren auf regionaler Ebene identifizieren, die auch für die Ebene der Regionalplanung technisch machbar scheint.

Um das Thema Starkregen aufgrund seiner Bedeutung bereits im Projekt zu berücksichtigen, stand die Vulnerabilität gegenüber Starkregen im Mittelpunkt. Auf Expertenworkshops und in Interviews wurde die Frage, wie vulnerabel Raumnutzungen und KRITIS gegenüber Starkregen sind, für die Region beantwortet. Das Projektteam erstellte eine erste Karte zur Vulnerabilität gegenüber Starkregen für die Region, die für lokale Planungen bereits Hinweise bietet und sich im weiteren Verlauf mit Gefahrenkarten verschneiden lässt. Die Integration der vereinfachten Starkregenmodelle ist ein für die Ebene der Regionalplanung vertretbarer Aufwand. Dadurch ließe sich der Handlungsbedarf für die kommunalen Ebene differenziert darstellen und somit auch zur weiteren Umsetzung kommunaler Starkregengefahrenkarten beitragen.

Geogene Gefahren

Eine zentrale Datengrundlage für die Darstellung geogener Gefahren (ohne Erdbeben) lag mit der ingenieurgeologischen Gefahrenhinweiskarte (IGHK50) vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) am Regierungspräsidium Tübingen vor. Die IGHK50 bildet Rutschungsgebiete, potenzielle Ausbruchgebiete von Steinschlag und Felssturz,

Setzungen und jahreszeitliche Volumenänderungen, Ölschieferhebungen, vermutete Verkarstungsstrukturen und Verkarstungsfährdung ab. Bislang werden allerdings die Prozessräume potenzieller Abbruchmassen von erfassten Rutschungsbereichen und/oder Gebiete des Fels- und Stein-schlagabbruchs kaum beachtet. Ohne diese Abgrenzungen lässt sich jedoch insbesondere die von den Abbruchbereichen ausgehende Gefahr nur unvollständig abbilden. Deshalb entwickelte das Projektteam eine GIS-Methode weiter, die eine vereinfachte Darstellung solcher Prozessräume ermöglicht. Dies erfolgte in Anlehnung an eine im Erläuterungsbericht zur Gefahrenhinweiskarte des Kantons Zug (Arbeitsgemeinschaft GEOTEST, Hunziker, Zarn & Partner 2003) bereits beschriebene Methodik. Ihre Annahme eines „Pauschalgefälles“ gravitativer Massenbewegungen fand auch bei der Modellierung von Prozessräumen für die bayerische Gefahrenhinweiskarte „Alpen mit Alpenvorland“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015) Anwendung. Das Abbruchgebiet und der Transitbereich, in dem ein gravitativer Prozess abläuft, sowie der Raum, in dem die Erdmassen abgelagert werden, bilden demzufolge den Gefahrenbereich. Das Projektteam wendete ein Pauschalgefälle von 20 Grad abwärts an, was sich auf mittlere bis große Bergstürze und Murgänge bezieht. Dämpfende Faktoren wie Waldbestockung oder Schutzbebauung wurden nicht berücksichtigt, weshalb die dargestellten Prozessräume einer Worst-Case-Betrachtung entsprechen.

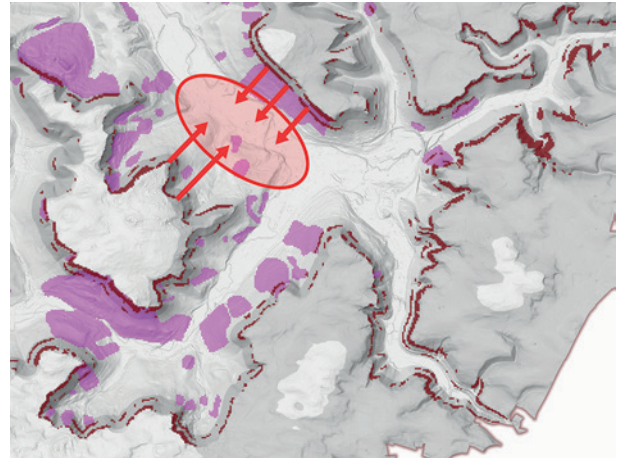
Die Abbildungen 5 und 6 verdeutlichen die Problematik. Sie zeigen im rechten Ausschnitt die modellierten Prozessräume, die sich in erster Näherung ermitteln ließen.

Im nächsten Schritt integrierte das Projektteam die modellierten Bereiche in die vollständige GefahrenEinstufung mit den anderen geogenen Gefahrenbereichen. Nach diesem Vorgehen ließen sich künftig auch die Prozessräume steilerer Randbereiche bereits erfolgter Rutschungen modellieren. Da diese Bereiche eine höhere Wahrscheinlichkeit erneuter Rutschungen gegenüber nicht vorbelasteten Gebieten aufweisen und die möglichen Prozessräume dieser gravitativen Prozesse ebenfalls nicht in der IGHK50 enthalten sind, wäre eine Ergänzung sinnvoll.

Mit Erprobung und Anwendung dieser Methodik hat sich gezeigt, dass die Modellierungen durchaus zeitaufwändig sind und hohe Anforderungen an die Computerhardware stellen. Mit moderner GIS-Software und leistungsfähigen Rechnersystemen sind sie aber auch für größere Regionen in wenigen Tagen realisierbar. Am Beispiel eines Gebiets in einer topografisch bewegten Lage zeigt sich, wie wichtig diese zusätzliche Gefahrendimension für eine umfassende Risikobetrachtung ist.

5

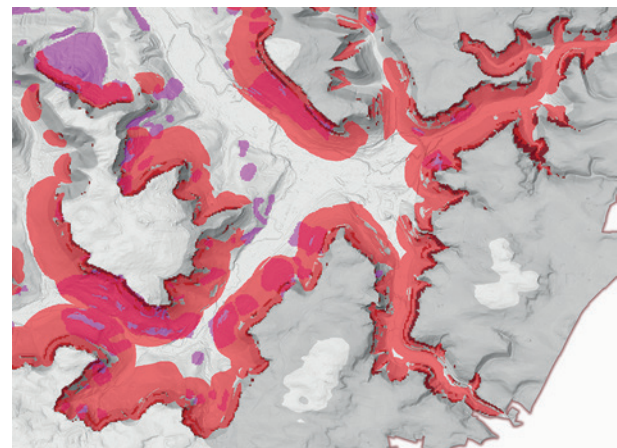
Fehlende Prozessräume zu möglichen Ausbruchsgebieten für Steinschlag und Felssturz (dunkelrot) in der Ingenieur-geologischen Gefahrenkarte (IGHK50) – bereits erfolgte Rutschungen in violett



Quelle: eigene Darstellung auf Basis der ingenieurgeologischen Gefahrenkarte

6

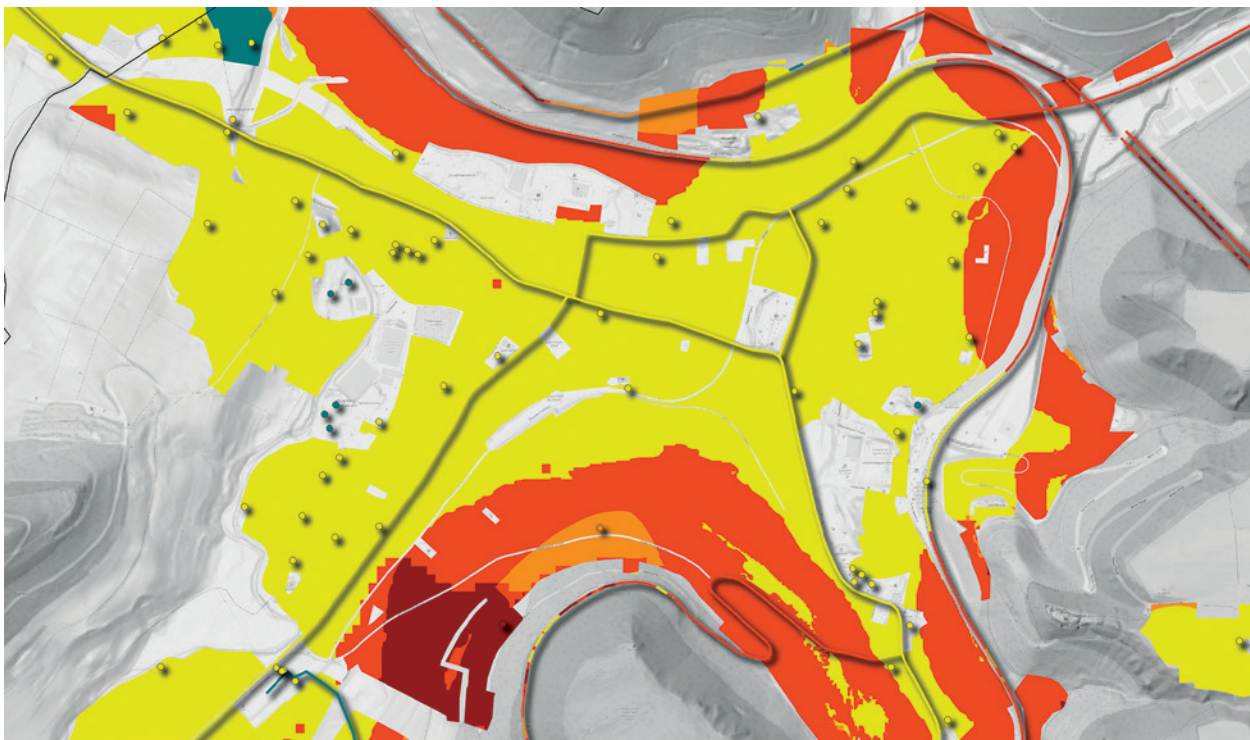
Modellierte Prozessräume ausgehend von potenziellen Abbruchgebieten unter Annahme eines Pauschalgefälles von 20 Grad



Quelle: eigene Darstellung auf Basis der ingenieurgeologischen Gefahrenkarte

(Kartenbasis: Geländemodell: Geobasisdaten
© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg)

Ausschnitt (Geislingen an der Steige) aus der gefahrenbezogenen Risikokarte für Geogefahren



Quelle: eigene Darstellung (Kartenbasis: Geländemodell: Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg / OpenStreetMap contributors 2019)

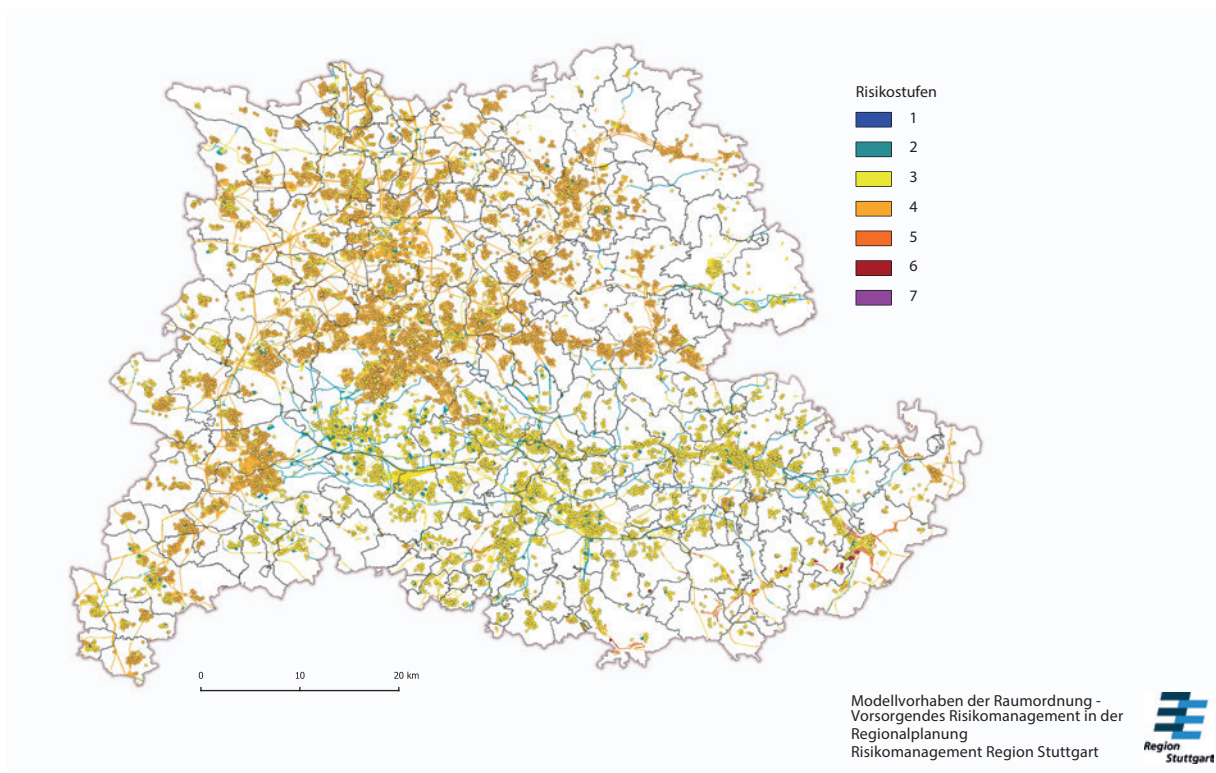
Die Risikoabschätzung in Abbildung 7 zeigt im Ausschnitt exemplarisch die Überlagerung der dortigen geogenen Gefahren – insbesondere auf der Grundlage der ingenieurgeologischen Gefahrenhinweiskarten des LGRB mit aktuellen Raumnutzungen und -funktionen (Schutzgüter). Flächen und Strukturen in Gelb bis Dunkelrot entsprechen dabei einer mittleren bis sehr hohen Risiko-Einstufung. Die Bereiche mit hohem bis sehr hohem Risiko entlang der Hanglagen liegen innerhalb von Prozessräumen, die in der Datengrundlage zu geogenen Gefahren nicht enthalten waren und die das Projektteam für die Region Stuttgart modelliert hat (siehe Abb. 5 und 6). Es zeigt sich, dass sowohl lineare Strukturen wie Stromleitungen oder Straßen- und Schienenabschnitte als auch punktuelle Elemente wie Haltestellen, Wohnheime und Transformatoren in diesen Bereichen liegen. Auch die Bahnlinie Ulm–Stuttgart verläuft in diesem Raum in Abschnitten durch potenzielle Prozessräume gravitativer Massenbewegungen. Die flächigen Kategorien umfassen bestehende Siedlungsgebiete (Wohn- und Gewerbegebiete sowie Mischgebiete), aber auch geplante Neuausweisungen (in der Abbildung nicht differenziert). Diese erweiterte Risikobetrachtung deutet demnach darauf hin, in welchen Bereichen eine Detailuntersuchung bei Neupla-

nungen oder Infrastrukturerweiterungen anzuraten ist, welche Schutzobjekte und Kritische Infrastrukturen bereits eine hohe Risikostufe aufweisen und wo ein Bedarf für etwaige Schutz- oder Sicherungsmaßnahmen besteht.

Diese eher auf ein Fokusgebiet bezogene Betrachtung lässt sich aber auch für die gesamte Region in einer ersten Näherung vornehmen (siehe Abb. 8).

Die höchsten Risikostufen in der Region Stuttgart weisen die steileren Albbereiche im Südosten auf, was dort aufgrund der höheren Gefahr durch Rutschungen, Steinschlag und Felsstürze auch realistisch erscheint. Die deutlich großflächigeren Gebiete im Süden (Stufe 3) und im Nordwesten der Region (Stufe 4) ergeben sich zum einen aus geologisch bedingter Verkarstungsgefährdung oder bereits erfolgter nachgewiesener Verkarstung einschließlich kleinräumig bereits erfolgter Erdfälle in diesen Gebieten. Diese Phänomene können aber räumlich auf kleinere Bereiche begrenzt sein. Daher stellt sich die Frage der Relevanz dieser Phänomene für die räumliche Planung auf der regionalen Ebene. Hierzu ist der Blick auf mögliche Folgewirkungen methodisch entscheidend.

Risikosituation für Geogefahren in der Region Stuttgart



Quelle: eigene Darstellung (Kartenbasis: Verwaltungsgrenzen: Geobasisdaten
© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg/OpenStreetMap contributors 2019)

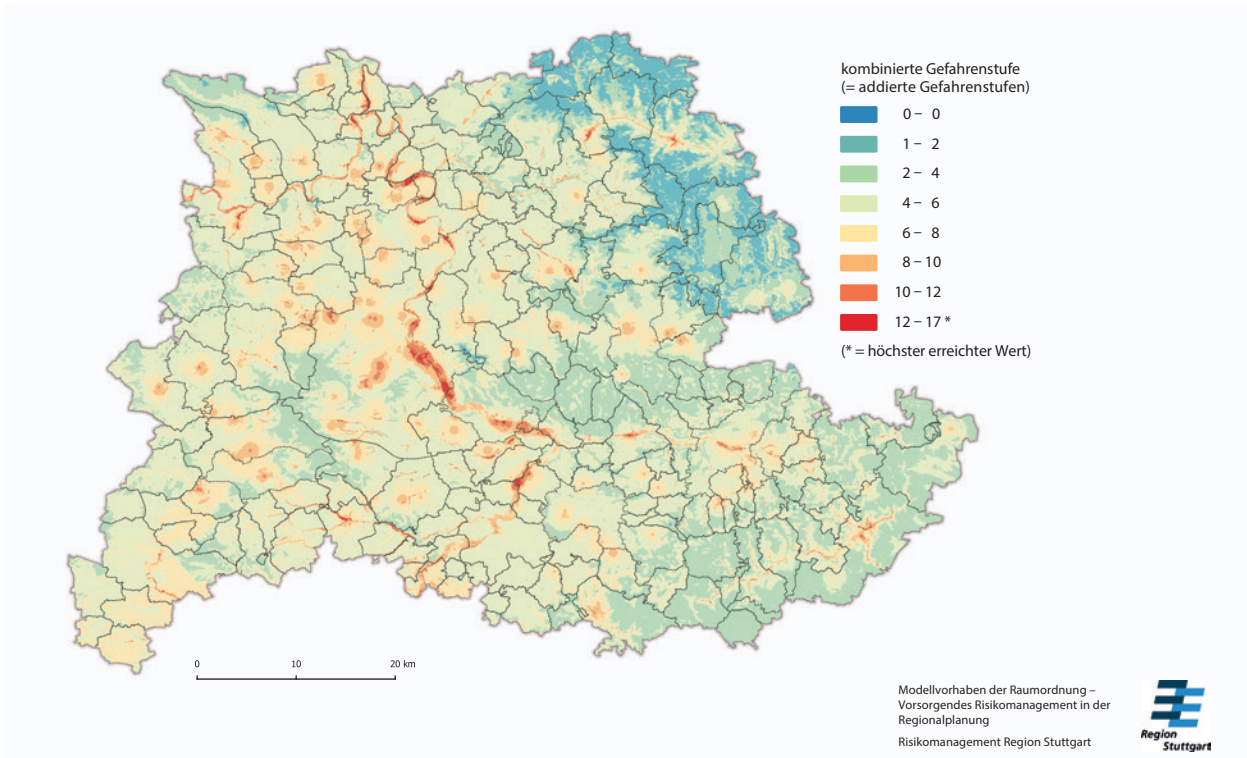
Mit Risikoprofilen und räumlichen Hotspots zukünftige Vorsorgestrategien stärken

Durch die Ableitung der Risikoprofile aus Gefahren- und Vulnerabilitätskarten ergeben sich räumliche Hotspots. Sie entstehen je nach Layer durch die Bedeutung der Natur- oder Technikgefahr oder durch die Vulnerabilität der möglichen betroffenen Flächennutzungen und KRITIS – oder aufgrund von beiden Faktoren. In der Zusammenführung der gefahrenbezogenen Risikokarten über die Addition aller Risikostufen (Erdbeben, Flusshochwasser, Hitze, Technische Störfälle und geogene Gefahren) werden einige Hotspots sichtbar, die in erster Näherung eine hohe Risikosumme erreichen. In diesen Bereichen ist tendenziell mit einer höheren Wahrscheinlichkeit von Ereignissen und einem höheren Schadenspotenzial zu rechnen. Insbesondere in einigen

Flusstälern lässt sich eine hohe Risikoakkumulation feststellen, was unter anderem an der dortigen Überlagerung mehrerer Natur- und Technikgefahren, aber auch an der Bündelung wichtiger Verkehrswege, Siedlungen und Gewerbestandorte liegt.

Auch die Multifahrenperspektive (siehe Abb. 9 und 10) ermöglicht es, Gefahrenhotspots zu identifizieren. Aufgrund der fehlenden Integration der Vulnerabilität ist hier zwar keine direkte Risikobetrachtung betroffener Schutzobjekte und -strukturen möglich. Dennoch lassen sich Bereiche identifizieren, die im Sinne der Risikovorsorge im Einzelfall genauer geprüft werden können. Die besondere Perspektive

Multigefahrenkarte für die Region Stuttgart

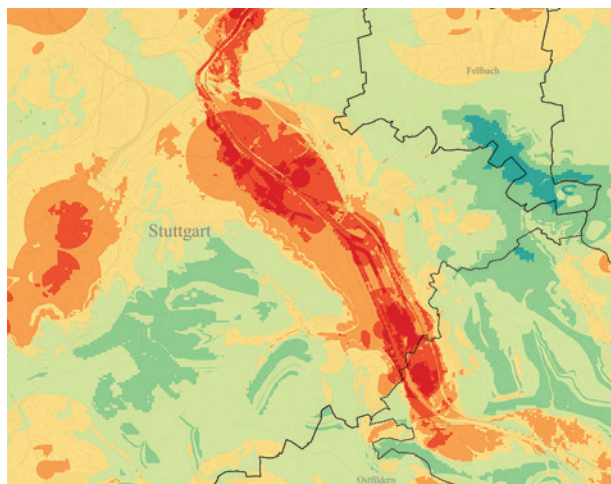


Quelle: eigene Darstellung (Kartenbasis: Verwaltungsgrenzen: Geobasisdaten
© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg/OpenStreetMap contributors 2019)

der Multigefahrenkarte könnte demnach als Grundlage für eine Hinweiskarte mit einer generalisierten Klassifizierung des gesamten Regionsgebiets dienen. Gerade für geplante Neuausweisungen von unterschiedlichen Flächennutzungen wäre das eine wertvolle Übersicht zur Steuerung oder zum Prüfumfang bei der Strategischen Umweltprüfung.

Bereiche mit einer hohen Summe an Gefahren (Überschneidungen von Natur- und Technikgefahren) sind auf der Multigefahrenkarte rot hervorgehoben. Diese Gefährdungsbereiche treten gehäuft im Bereich der Flusstäler auf, wo sich Naturgefahren, aber auch wichtige Infrastrukturen und Siedlungsgebiete befinden. Gerade im dicht besiedelten und durch einen hohen Anteil an Industrie geprägten Neckartalraum zwischen Esslingen und Stuttgart sind diese Phänomene sichtbar. In den steileren Lagen wie beispielsweise Neckarweihingen oder Geislingen an der Steige sind Naturgefahren wie Rutschungen, Steinschläge oder Felsstürze ein Thema. Im Raum Backnang tragen auch teilweise kleinflächige geologischen Gefahren durch Rutschungspotenzial

Multigefahrenkarte für die Region Stuttgart – Ausschnitt



Quelle: eigene Darstellung (Kartenbasis: OpenStreetMap contributors 2019)

und mögliche Erdfälle zu einer relativ hohen Gefahresumme bei. Gerade Fachbehörden könnten die Multigefahrenkarte in ihrer Aggregation sicherlich kritisch sehen, da sie für spezielle Gefahren zuständig sind. Dennoch braucht es für die zusammenfassende und querschnittsorientierte räumliche Planung eine Integration und gesamthafte Übersicht. Dies war auch ein Grundziel des MORO-Vorhabens. In der Anwendung wird darauf zu achten sein, sich in den Gebieten mit einer hohen Summe von Gefahren dezidiert mit den einzelnen Gefahrenarten auseinanderzusetzen, um zu einer

nachvollziehbaren Einschätzung der jeweiligen Situation zu kommen. Die Darstellungen im Maßstab der Regionalplanung sollen demnach Hinweise zu Risiko- und Gefahrenräumen liefern. Sie greifen weder parzellenscharfen Abgrenzungen oder abschließenden Beurteilungen der Risikosituation nachfolgender und konkreter Planungsebenen vor. Eine endgültige Abstimmung der Darstellung der Risiken mit dem Verband Region Stuttgart und seinem politischen Gremium steht noch aus.

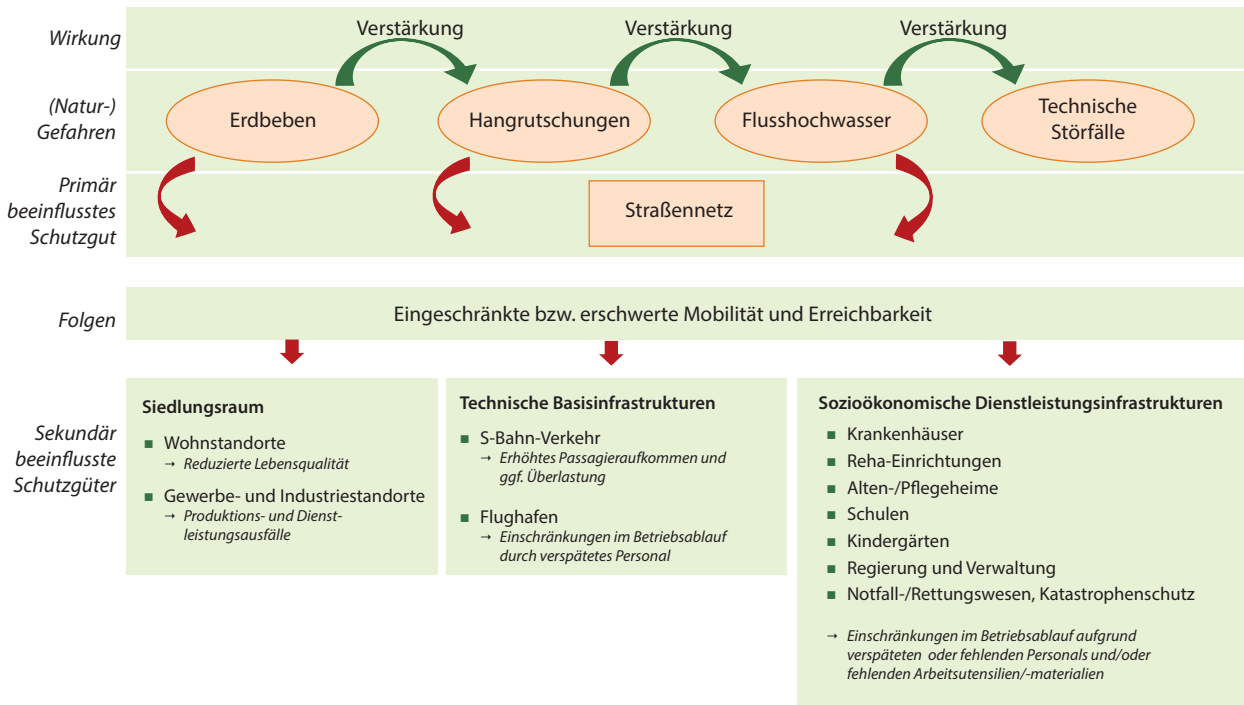
Exkurs: Wirkungskaskaden lokaler Gefahrenereignisse für regionale Systeme und Infrastrukturen

Wirkungskaskaden treten sowohl zwischen einzelnen Gefahren (Interaktion zwischen Naturgefahren) als auch zwischen Natur- und Technikgefahren und vernetzten Infrastrukturen oder Systemen auf. Zu möglichen Wechselwirkungen und Kaskadeneffekten zwischen Naturgefahren selbst gehören sich gegenseitig auslösende und verstärkende Interaktionen. Dazu gehört zum Beispiel, dass ein Starkregenereignis eine Hangrutschung auslöst, die wiederum lokale Überschwemmungen verursachen können. Gill und Malamud führen weitere Gefahren-Interaktionen auf, die durch sich gegenseitig verstärkende Eintrittswahrscheinlichkeiten oder durch sich gegenseitig verstärkende Intensitäten eines weiteren Ereignisses vorkommen (vgl. Gill/Malamud 2016).

Darüber hinaus können Wirkungskaskaden aber auch durch das betroffene Objekt – zum Beispiel kritische Infrastrukturen (KRITIS) – ausgelöst werden. So zeichnen sich KRITIS nicht nur durch eine innere Komplexität im Hinblick auf ihre technischen und organisatorischen Funktionsweisen aus, sondern sind auch durch komplexe Verbindungen, Abhängigkeiten und Wechselbeziehungen geprägt. Beeinflusst beispielsweise eine (Natur-)Gefahr wie ein Erdbeben eine Kritische Infrastruktur negativ, kann sich dies auch auf andere, vom Erdbeben ursprünglich nicht tangierte KRITIS auswirken. Ein Erdbeben kann allerdings auch auf andere (Natur-)Gefahren wirken und diese verstärken. Abbildung 11 skizziert Kaskadeneffekte am Beispiel des Schutzgutes Straßennetz.

Selbst lokal und kleinflächige Naturgefahren wie Hangrutschungen oder Starkregenereignisse, die sehr lokal auftreten, können sich demnach auch stadt-regional auswirken. Dies ist insbesondere der Fall, wenn entsprechende Ereignisse wichtige Strecken oder Funktionen regional bedeutsamer Infrastrukturen wie zentrale Straßen- oder Schienenverbindungen beeinträchtigen. Je nach Bedeutung der betroffenen Verkehrsachse oder Infrastruktur (z. B. Regionalbahnstrecke) haben diese lokalen Ereignisse erhebliche Folgen, die von einer eingeschränkten Mobilität bis hin zu einem Totalausfall der Infrastruktur und ihrer Verkehrsleistung führen können. Sind Straßennetze oder wichtige Schienenstrecken in ihrer Nutzung beschränkt, wirkt sich dies wiederum auf viele weitere Infrastrukturen aus und auch auf Produktionsprozesse, gerade in wirtschaftlich dynamischen Räumen wie der Region Stuttgart. Auch eine eingeschränkte Erreichbarkeit von Wohnstandorten wirkt sich auf zahlreiche Pendler und ihre Lebensumstände aus. Zudem können solche Beeinträchtigungen weitere Infrastrukturen wie Flughäfen in ihrem Betriebsablauf stören, da das Personal von den Verkehrsbehinderungen selbst betroffen ist und sich verspätet. Die hier exemplarisch genannten Wirkungskaskaden sind auch für andere Ballungsräume von Bedeutung. Sie zeigen, dass sich selbst als lokal klassifizierte Gefahren durch ihre Beeinträchtigung von hochvernetzten und bereits ausgelasteten Infrastrukturen regionalen erheblich auswirken können.

Kaskadeneffekte am Beispiel des Schutzguts Straßennetz



Quelle: eigene Darstellung

Fazit

Im Projekt MORO Risiko hat das IREUS in sehr enger Kooperation mit dem Verband Region Stuttgart untersucht, wie sich Methoden zur Integration einer raumbezogenen Risikovorwarnung für Fragen der Regionalplanung weiterentwickeln lassen. Aufbauend auf den bereits für Köln erarbeiteten Methoden verfolgte das Projektteam in der Verfestigungsphase in erster Linie eine für die Region Stuttgart angepasste Erweiterung der Ansätze, die sowohl die Integration neuer Gefahrenphänomene wie Hangrutschungen umfasst als auch eine erweiterte Betrachtung der Vulnerabilität. Die in der Region Stuttgart gewonnenen Erkenntnisse dienen dazu, ein übergreifendes Risikomanagement im Bereich der räumlichen Planung weiterzuentwickeln.

Die ausschließliche Fokussierung auf den räumlichen Wirkungsbereich der Naturgefahr greift zudem zu kurz. Aus Sicht des Vorhabens müssen auch die stadt-regionalen Wirkungen möglicher lokaler Ereignisse, wie Hangrutschungen oder Starkregen stärker im Fokus stehen. Insbesondere wenn diese Ereignisse wichtige Verkehrs- und „Lebensadern“

der Region beeinträchtigen können, sind die Wirkungskaskaden deutlich überkommunal. Daher erscheint auch eine Berücksichtigung dieser Aspekte in der zukünftigen Planung und Beratung sinnvoll. Aus den methodischen Kenntnissen des Projekts lassen sich erste Vorschläge für die Weiterentwicklung der Strategischen Umweltprüfung auf regionaler Ebene entwickeln, die für nachfolgende Planungsebenen als Richtschnur dienen.

Besonders wertvoll ist, dass das Projekt zahlreiche regionale und kommunale Akteure auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen für die Risikovorwarnung sensibilisiert und aktiviert hat. Die Diskussionen, die der Verband Region Stuttgart initiiert und geleitet hat, zeigen den Bedarf an solchen aggregierten und integrierten Sichtweisen, ohne dass dies die Bedeutung sektoraler oder fachplanerischer Ansätze mindern würde. Durch die Beteiligung von Städten und Landkreisen in der Diskussion wurden auch klare Synergien zwischen vorsorgender räumlicher Planung und operativem Bevölkerungsschutz deutlich.

Literatur

- Bayerisches Landesamt für Umwelt**, 2019: Methoden-Bericht zur Gefahrenhinweiskarte Bayern, Georisiken im Klimawandel – Umwelt Spezial. Augsburg.
- BBK** – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2013: Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hitzewellen und Starkregen 11. Bonn: BBK.
- Birkmann, Jörn**; Wenzel, Friedemann; Greiving, Stefan; Garschagen, Matthias; Vallée, Dirk; Nowak, Wolfgang et al., 2016: Extreme Events, Critical Infrastructures, Human Vulnerability and Strategic Planning: Emerging Research Issues. In: J. of Extr. Even. 03 (04): 1650017.
- Birkmann, Jörn**, 2008: Globaler Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Katastrophenresilienz. In: Raumforschung und Raumordnung 66 (1): 5–22.
- Birkmann, Jörn**, 2013: Measuring vulnerability to natural hazards. Towards disaster resilient societies. 2. ed. Tokyo: United Nations Univ. Press.
- BMVI** – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2015: Vorsorgendes Risikomanagement in der Regionalplanung. Modellvorhaben der Raumordnung (MORO). Endbericht, AZ 10.05.06-13.6. Unter Mitarbeit von agl | Hartz · Saad · Wendl, plan + risk consult – Prof. Dr. Greiving & Partner, Bezirksregierung Köln. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Berlin.
- geomer GmbH**, 2019: Starkregengefahren im Einzugsgebiet der Glems. Zugriff: <http://www.starkregengefahr.de/glems> [abgerufen am 13.08.2019].
- Gill, Joel C.**; Malamud, Bruce D., 2016: Hazard interactions and interaction networks (cascades) within multi-hazard methodologies. In: Earth System Dynamics 7: 659–679.
- IPCC, WG II**, 2014: Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Assessment Report, Bd. 5.
- Kreisig, Leonie**, 2019: Räumliche Starkregen Gefahren- und Risikoanalyse gegenüber Verkehrsinfrastrukturen im Landkreis Ludwigsburg – Masterarbeit an der Universität Stuttgart, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (nicht veröffentlicht).
- Larsen, Michael**; Pihl, Knud A., 2010: The Blue spot concept. Methods to predict and handle flooding on highways. Hedehusene (VI rapport, 181).
- LUBW** – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2016: Leitfaden Kommunales Starkregenisikomanagement in Baden-Württemberg. Stand Dezember 2016. Karlsruhe: LUBW Landesanstalt für Umwelt Messungen und Naturschutz.
- Pohl, Jürgen**; Zehetmair, Swen, 2011: Risikomanagement als Handlungsfeld in der Raumplanung. Hannover: Verl. der ARL. Dietrich Fürst; Markus Hirschfeld; Hans-Ulrich Jung; Konrad Lammers; Guido Nischwitz; Sven-Olaf Salow; Guido Sempell; Alexander Skubowius (Arbeitsmaterial/Akademie für Raumforschung und Landesplanung, 357).

2002 16.8.

1845 31.3.

10

1862 Februar

1784 Februar

1890 September

6. Juni 2013

1830 März

1799 Februar

1876 Februar

1805 Februar

10. 16.4.
1900 / 1920

1940 18. März

1865 April

1814 März

2006 April

1941 März/April

1897 30.7

2010 7.8.

1926 Juli

SPIELWAREN

VOM KLASSISCHEN HOCHWASSER-SCHUTZ ZUM HOCHWASSERRISIKO-MANAGEMENT

Ein langer Weg

Der vorliegende Beitrag zeigt am Beispiel der Hochwasservorsorge, wie wichtig ein integrierter Ansatz zur Risikovorsorge ist. Dabei wird die Rolle der Raumplanung im Themenfeld des Risikomanagements beleuchtet und die Regionalplanung als zentrales Element für den Umgang mit Risiken identifiziert.

Madeleine Kirstein

ist seit 2017 wissenschaftliche Mitarbeiterin am IRPUD der Fakultät Raumplanung an der Technischen Universität Dortmund und arbeitet seit 2015 im Ingenieurbüro plan + risk consult in Dortmund. Neben der raumbezogenen Risiko- und Klimaforschung gehört die umweltbezogene Gerechtigkeit zu ihren Forschungsbereichen.
kirstein@plan-risk-consult.de

Christina Gollmann

ist seit 2017 wissenschaftliche Mitarbeiterin am IRPUD der Fakultät Raumplanung an der Technischen Universität Dortmund. Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören der raumplanerische Umgang mit Kritischen Infrastrukturen sowie das vorsorgende Risikomanagement in der Raumplanung.
christina.gollmann@tu-dortmund.de

Prof. Dr. Stefan Greiving

ist geschäftsführender Leiter des Instituts für Raumplanung an der TU Dortmund und Partner der Ingenieurgesellschaft plan + risk consult, Dortmund.
greiving@plan-risk-consult.de

Extremhochwasser verursachten in der Vergangenheit enorme ökonomische und ökologische Schäden und hatten bzw. haben weitreichende soziale und psychologische Folgen für die betroffenen Gemeinschaften (vgl. Kron et al. 2012; DKKV 2015). Menschliche Eingriffe in den Naturraum bestimmen ganz wesentlich das Ausmaß der Hochwasserereignisse. Hierzu zählen beispielsweise Siedlungstätigkeiten, Flächenversiegelung und die damit einhergehenden Einschränkungen der landschaftlichen Retentionsleistung oder der Gewässer Ausbau. Insbesondere die Raumplanung hat aufgrund ihrer zahlreichen Festlegungs- und Festsetzungsmöglichkeiten im besonderen Maße Einfluss auf die Raumstrukturen und ihre Empfindlichkeit gegenüber Hochwasser. Die Notwendigkeit, Naturereignisse adäquat in Planungsprozessen zu berücksichtigen, liegt also auf der Hand.

Lange Zeit legte die Planung den Fokus auf den baulich-technischen Hochwasserschutz. Flächen „hinter den Deichen“ gelten bis heute als hochwassergeschützt. Diese scheinbare absolute Sicherheit führt jedoch zu einem eingeschränkten Bewusstsein für das Hochwasserrisiko. Als Folge werden weniger private Vorsorgemaßnahmen getroffen. Bei einem Überströmen der Hochwasserschutzanlagen ist

deshalb insbesondere in den dahinterliegenden Gebieten mit hohen Schäden zu rechnen. Der zunehmende Wohlstand unserer Gesellschaft erhöht zusätzlich das Schadenspotenzial (vgl. Greiving et al. 2016; 2018).

Seit Jahren beschäftigen sich nationale und internationale Gesetzgeber sowie verschiedene Institutionen wie die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) damit, wie die Planung in diesem Bereich neu ausgerichtet werden kann (vgl. EU 2007; LAWA 2013; MKRO 2013). Die weitreichenden Auswirkungen für Mensch und Umwelt haben die Verantwortlichen in Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft in den letzten Jahren für neue Wege im Umgang mit Hochwasserrisiken sensibilisiert. Gesetzliche Änderungen der letzten Jahre fokussieren nun nicht mehr nur die Gefahr, sondern die zu erwartenden Schäden bzw. Folgen des Ereignisses, die aus der Exposition bestimmter vulnerabler Raumnutzungen resultieren.

Der vorliegende Beitrag geht der Frage nach, inwiefern Aspekte des Hochwasserrisikomanagements bereits in den Landesraumordnungs- und Regionalplänen integriert sind. Dafür wurden die Pläne umfassend ausgewertet.

Relevanz für die Raumordnung

Planerisch relevant sind die Risiken, die nach § 1 Abs. 1 bzw. § 8 Abs. 6 Raumordnungsgesetz (ROG) raumbedeutsam sind und somit eine überörtliche und überfachliche Betrachtung erfordern, da ihre Auswirkungen von überörtlicher Bedeutung sind. Besonders im Zusammenhang mit standortgebundenen Naturgefahren wie Flusshochwasser, Küstensturmfluten, Berg- und Erdbeben hat die Raumordnung eine wichtige Bedeutung zur Koordination verschiedener Fachplanungen auf unterschiedlichen Planungsebenen. (vgl. Birkmann et al. 2010: 21). Auch schleichende Veränderungsprozesse bewirken intensivere und häufigere Extremwetterereignisse, wie Starkregen, Sturm oder Hitzewellen und belegen den Bedarf an räumlichen Handlungsstrategien (vgl. Birkmann et al. 2010: 7).

Die Raumplanung kann Einfluss auf die zukünftige Raumnutzung nehmen und diese optimieren. Durch angepasste Nutzungen oder Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel trägt sie „zum Schutz, zur Sicherung und nachhaltigen Entwicklung der Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraumstruktur“ (Franck/Peithmann 2010: 2) sowie zur Reduzierung der Verwundbarkeit verschiedener Systeme bei (vgl. Fleisch-

hauer/Bornefeld 2006). Ihre zukünftige Aufgabe besteht darin, räumliche Strukturen so zu entwickeln, dass unsere Systeme möglichst gering durch Extremereignisse beeinträchtigt werden.

Im Rahmen dieser Kompetenz ist der vorbeugende Hochwasserschutz als ein Grundsatz der Raumordnung umzusetzen. Gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 6 des ROG ist „für den vorbeugenden Hochwasserschutz an der Küste und im Binnenland zu sorgen, im Binnenland vor allem durch die Sicherung oder Rückgewinnung von Auen, Rückhalteflächen und Entlastungsflächen.“ Hierbei kommt vor allem der Regionalplanung eine wichtige Rolle zu, da sie die Ziele der Landesebene räumlich konkretisiert und Anpassungsmaßnahmen kleinräumig umgesetzt werden (vgl. Die Bundesregierung 2015: 186; MKRO 2013).

Die Risikowahrnehmung und -bewältigung zielt bisher primär auf eine Abwehr einzelner Gefahren ab. Die Verwundbarkeit der betroffenen Nutzungen wird hingegen noch nicht ausreichend betrachtet; zudem fehlt eine raumbezogene Multi-Risikobetrachtung, die angesichts der vielfäl-

tigen Wechselwirkungen und kumulativen Effekte jedoch erforderlich wäre (vgl. BMVI 2017). Ein vorsorgendes Risikomanagement sollte daher sektoren- und ebenenübergreifend entwickelt und in einen strategischen wie dynamischen Ansatz integrierter Raumentwicklung eingebettet werden.

Auf Basis von Gefahren- und Risikokarten sowie Vulnerabilitäts- bzw. Betroffenheitsanalysen können Handlungsempfehlungen abgeleitet und rechtlich belastbare regionalplanerische Ausweisungen begründet werden (BMVBS 2012: 2).

Risikokommunikation hat eine wichtige Aufgabe zur Stärkung der Akzeptanz von Risikovorsorge. Es geht dabei um transparente Informationsvermittlung sowie die Beteiligung und die Koordination relevanter Akteure vor allem hinsichtlich der Gefährdung durch Hochwasser, dessen Auswirkungen (Schadenspotenzial) und Bewältigungsmaßnahmen.

Risikokommunikation ist ein zentraler Baustein des Risikomanagements, welche in der Regionalplanung folgendermaßen umgesetzt wird:

- Erstellen von Risikoprofilen für die Hochwasservorsorge (Gefährdungs-, Empfindlichkeits- und Risikobewertung)
- Aufzeigen von Handlungserfordernissen und -optionen zur Hochwasservorsorge aus Sicht einer integrierten Raumentwicklung

Die zuständigen Stellen können diese Grundlagen nutzen, um ihre Raumordnungspläne, Strategien oder Konzepte fortzuschreiben. Hierbei sollten insbesondere risikobezogene Regelungen fokussiert werden, die die Leitvorstellung der Resilienz etablieren.

Risikomanagement

Das Risikomanagement geht über den klassischen Hochwasserschutz hinaus. Es zielt auf mögliche, schädliche Ereignisse ab, über deren Eintritt und Ausmaß jedoch noch keine genauen Informationen bekannt sind. Das Hochwasserrisikomanagement (HWRM) umfasst die Hochwasservorsorge, die Vorbereitung auf ein mögliches Ereignis, die Bewältigung des Ereignisses sowie die Phase des Wiederaufbaus. Hierbei werden sowohl private als auch öffentliche Maßnahmen zur Hochwasservorsorge, -bewältigung und -nachsorge aufgegriffen, um die Folgen von Hochwasserereignissen zu reduzieren oder gar zu vermeiden. (s. Abb. 1; vgl. LAWA 2013: 10).

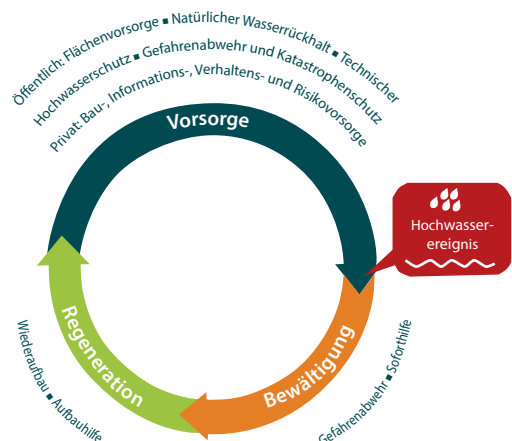
In Anlehnung an die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) entwickelte das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) einen Risikomanagementzyklus, der aus den Phasen „Vorsorge“, „Bewältigung“ und „Regeneration“ zusammengesetzt ist. Die Vorsorge ist ein wichtiger Bestandteil des HWRM, das zum Ziel hat, das mögliche Eintreten des Ereignisses zu vermeiden oder dessen Auswirkungen abzuschwächen. Hier können neben der Zivilgesellschaft insbesondere die zuständigen Behörden einen wertvollen Beitrag zur Schadensminderung leisten (vgl. BMI 2018: 12):

- **Flächenvorsorge:** eingrenzen bzw. verhindern der baulichen Entwicklung in Überschwemmungsgebieten, sowie Freihaltung von Flächen zur Erhöhung des natürlichen Wasserrückhalts

- **Erhöhung des natürlichen Wasserrückhalts:** Wiederherstellung von Überschwemmungsgebieten (z. B. Auen) und Aufforstung

1 Hochwasserrisikomanagement

Risikomanagementzyklus



Quelle: eigene Darstellung (in Anlehnung an die LAWA 2013)

- **technischer Hochwasserschutz:** bauliche Anlagen zur Wasserrückhaltung (z. B. Deiche, Hochwasserrückhaltebecken, Polder)
- **Bauvorsorge:** Förderung einer angepassten Bauweise in hochwassergefährdeten Gebieten durch Ausweisung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten
- **Vorbereitung Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz:** für einen reibungslosen Ablauf bei Ereigniseintritt

Gesetzliche Meilensteine des Hochwasserrisikomanagements

Das 2005 in Kraft getretene Hochwasserschutzgesetz sowie dessen Novellierung von 2017, die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL, in Kraft getreten im Jahr 2009) sowie die Novellierung des Umweltverträglichkeitsgesetzes durch die UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU im Jahr 2019 sind wichtige Grundlagen für das Hochwasserrisikomanagement. Diese Änderungen wirken auf den Regelungsbereich der Raumplanung. Das Hochwasserschutzgesetz verpflichtet mit § 76 Abs. 2 Nr. 1 zunächst alle Bundesländer zur Festlegung von Überschwemmungsgebieten auf Basis eines HQ100 sowie zur Festlegung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten hinter Hochwasserschutzanlagen.

Kernelemente des Hochwasserschutzgesetzes sind:

- Die Festlegung der Gebiete als Überschwemmungsgebiete, in denen bei Hochwasser nicht nur geringfügige Schäden zu erwarten oder entstanden sind
- Die Festlegung mindestens der Gebiete als Überschwemmungsgebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist
- Der Erlass von Vorschriften, die soweit erforderlich, zur Vermeidung und Verminderung von Schäden durch Hochwasser dienen
- Die Festlegung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten, die bei Versagen von öffentlichen Hochwasserschutzanlagen überschwemmt werden könnten
- Das Verbot von Bauflächenausweisungen in Überschwemmungsgebieten. Ausnahmen werden eingeräumt und sind genehmigungspflichtig
- Die Aufstellung von Hochwasserschutzplänen
- Die grenzüberschreitende Kooperation
- Die Enteignung soweit sie zur Durchführung eines festgestellten oder genehmigten Plans notwendig ist, der dem Küsten- oder Hochwasserschutz dient
- Die Kategorisierung als Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten
- Die Ausweisung von Hochwasserentstehungsgebieten

Potenzielle Überflutungsbereiche hinter Deichen werden anders als die wasserrechtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete nach § 76 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) behandelt, deshalb gilt für erstere kein grundsätzliches Bauverbot. Durch die Novellierung des WHG 2017 wurden in § 78 b WHG „Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten“ aufgenommen, für die Folgendes gilt: Zum einen sind Hochwasserrisiken in der Abwägung zu berücksichtigen, zum anderen sollen bauliche Anlagen nur in einer dem jeweiligen Hochwasserrisiko angepassten Bauweise errichtet werden, soweit eine solche Bauweise nach Art und Funktion der Anlage technisch möglich ist. Bei den Anforderungen an die Bauweise sollen auch die Lage des betroffenen Grundstücks und die Höhe des möglichen Schadens angemessen berücksichtigt werden.

Dies macht die komplementäre Bedeutung der Raumordnung zur Fachplanung deutlich, da sie auch hinter den Deichen Festlegungen mit Zielqualität treffen kann, die die kommunale Abwägung strikt binden. Einer weiteren Anhäufung von Schadenspotenzialen in potenziellen Überflutungsbereichen soll somit entgegengewirkt werden. Da Hochwasser nicht an Verwaltungsgrenzen haltmacht, sieht das Gesetz auch die grenzüberschreitende Kooperation vor.

Die HWRM-RL soll eine Basis für ein einheitliches Hochwassermanagement in Europa schaffen und wesentliche Punkte des Risikomanagements in der Gesetzgebung etablieren – insbesondere die Risikoabschätzung und -kommunikation. Bewertungsgrundlage sind Informationen über vergangene Hochwasser.

Die Richtlinie sieht drei Handlungsschritte für den Umgang mit Hochwasserrisiken vor: Eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos, die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und Risikokarten sowie die Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. Ziel ist es, hochwasserbeding-

te nachteilige Folgen auf Mensch, Umwelt, Kulturerbe und Wirtschaft zu verringern.

Ein weiterer Meilenstein ist die UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU. Seitdem ist der Klimawandel sowie die Anpassung an die Folgen des Klimawandels in der Bauleitplanung planungsrechtlich zu berücksichtigen. Ebenso muss die Anfälligkeit der Planung gegenüber schweren Unfällen und Katastrophenrisiken in der Umweltprüfung ermittelt werden (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 j). Die planerische Herausforderung

besteht darin, neben der bestehenden Gefährdung auch die Auswirkungen auf die Schutzgüter der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und Strategischen Umweltprüfung (SUP) (insbesondere die menschliche Gesundheit und Sachgüter) zu ermitteln. Folglich ist hier erstmals eine echte Risikobetrachtung erforderlich, die nicht nur am räumlichen Umgriff gefährdeter Gebiete festgemacht wird, sondern die Vulnerabilität von Bauwerken oder Personen gegenüber den Folgen von Hochwasser mitbetrachtet.

Hochwasserrisikomanagement in der Planungspraxis auf überörtlicher Ebene – Analyseergebnisse

Eine bundesweite Analyse von Raumordnungs- und Regionalplänen aus dem Jahr 2017 gibt Aufschluss über den Regelungsumfang der Raumordnung im Hochwasserschutz. Das MKRO-Handlungskonzept¹ fasst zentrale Handlungsschwerpunkte für die Raumordnung unter anderem zur Hochwasservorsorge zusammen und dient als Orientierungsrahmen für die Analyse. Das Handlungsfeld „Vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten“ umfasst fünf Handlungsschwerpunkte (s. Tab. 2). Ausgewertet wurden alle 13 Landesraumordnungspläne und insgesamt 90 von

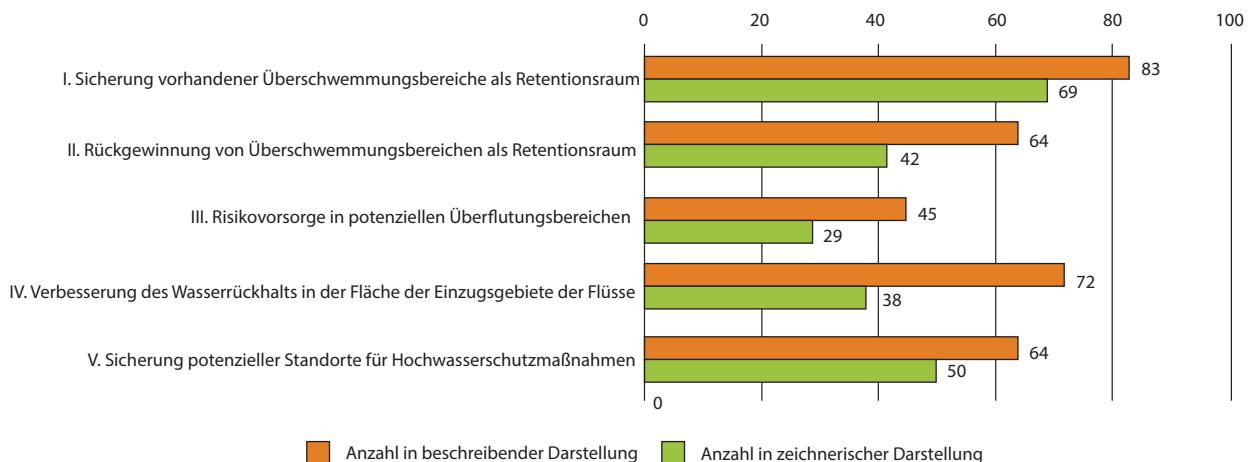
105 Regionalplänen. Die 90 ausgewerteten Regionalpläne liegen in den Flusseinzugsgebieten der Bundesrepublik.

Die Ergebnisse im Überblick

Zentraler Handlungsschwerpunkt ist die „Sicherung vorhandener Überschwemmungsbereiche als Retentionsraum“. 83 von 90 ausgewerteten Plänen legen diesen textlich fest und 69 Pläne stellen die Inhalte grafisch dar. Auffällig bei dem Handlungsschwerpunkt „Verbesserung des Wasserrückhalts

2

Anzahl der Regionalpläne, in denen der jeweilige Handlungsschwerpunkt behandelt wird



Quelle: BMVI 2017: 55

(1) Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels vom 23.01.2013

in der Fläche im Einzugsgebiet der Flüsse“ ist der große Unterschied zwischen textlichen und zeichnerischen Festlegungen. 72 der 90 Pläne legen diesbezüglich Inhalte in der beschreibenden Darstellung fest, während 38 von 90 Plänen dies grafisch darstellten. Die Rückgewinnung von Überschwemmungsbereichen sowie die Sicherung potenzieller Standorte für Hochwasserschutzmaßnahmen legen 64 der 90 Regionalpläne fest. Lediglich die Hälfte der Pläne trifft Aussagen zur Risikovorsorge in potenziellen Überflutungsbereichen. Noch weniger (29 von 90 Regionalplänen) stellt die Bereiche auch grafisch dar.

Sicherung von Überschwemmungsbereichen als Retentionsraum

Rund 90 Prozent der untersuchten Regionalpläne sichern vorhandene Überschwemmungsbereiche als Retentionsraum. Diese werden nach gesetzlichen Vorgaben auf Basis eines HQ100 festgelegt. Immerhin 77 Prozent der Regionen stellen Überschwemmungsbereiche zeichnerisch dar. Zehn

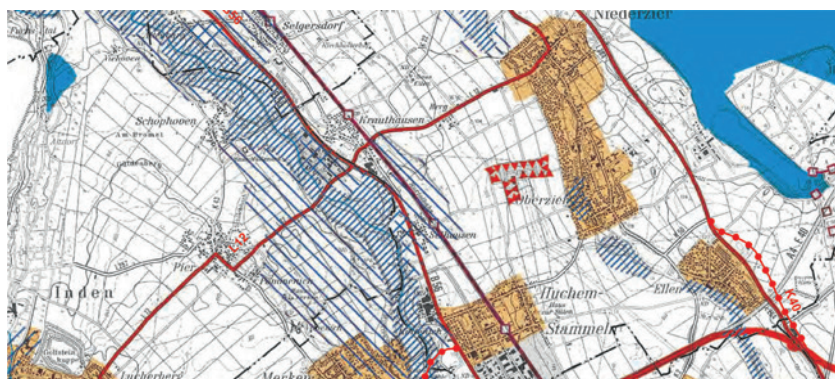
Prozent der Pläne treffen keine Aussagen zur Sicherung von Überschwemmungsbereichen.

Der Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg hebt sich hinsichtlich des zugrunde gelegten Bemessungshochwassers von anderen Raumordnungsplänen ab: Die Bemessungsgrundlage variiert je nach räumlicher Lage. Die Abgrenzung der Vorranggebiete orientiert sich zwar grundsätzlich am HQ100, jedoch dient am Oberrhein ein HQ200 als Bemessungsgrundlage, um das ehemalige Hochwasserschutzniveau am Rhein vor den Ausbaumaßnahmen im Jahr 1955 wiederherzustellen. Das heutige HQ200 reicht über dasjenige HQ200 von 1955 hinaus.

In Einzelfällen werden auch Extremhochwasserbereiche außerhalb der HQ100-Bereiche in die Flächenkulisse einbezogen. Der Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln legt beispielsweise neben Vorranggebieten auch Vorbehaltsgebiete für Extremhochwasserbereiche fest.

3

Sachlicher Teilabschnitt Vorbeugender Hochwasserschutz zum Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln, Teil 2: Region Aachen, Wassereinzugsgebiet der Rur, Ausschnitt



Zeichnerische Darstellung
 // Überschwemmungsbereiche

Erläuterungskarte
 // Potenzielle Überflutungsbereiche
 // Extremhochwasser-Bereiche außerhalb der Überschwemmungsbereiche

Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln, Sachlicher Teilabschnitt Vorbeugender Hochwasserschutz, Teil 2, Region Aachen, Wassereinzugsgebiet der Rur (Bezirksregierung Köln 2010: 4)

Grundsatz (1) Potenzielle Überflutungsbereiche sowie der Extremhochwasser-Bereich des Rheins, soweit er über den 100jährigen Überschwemmungsbereich hinausgeht, sind Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz. In ihnen soll bei der weiteren räumlichen Nutzung dem Risiko einer Überflutung ein besonderes Gewicht beigemessen werden.

Hinweise

Die Sicherung von Überschwemmungsbereichen ist grundsätzlich für alle Flusseinzugsgebiete erforderlich. Das Bemessungshochwasser von HQ100 ist gesetzlich vorgeschrieben, jedoch muss geprüft werden, ob dieses angesichts des Klimawandels in Zukunft noch ausreichend ist. Demzufolge ist anzuraten, gebietspezifisch zu prüfen, ob die Bemessungsgrundlage noch ausreichend ist oder eine Anpassung vorgenommen werden sollte.

Quelle: Bezirksregierung Köln 2010

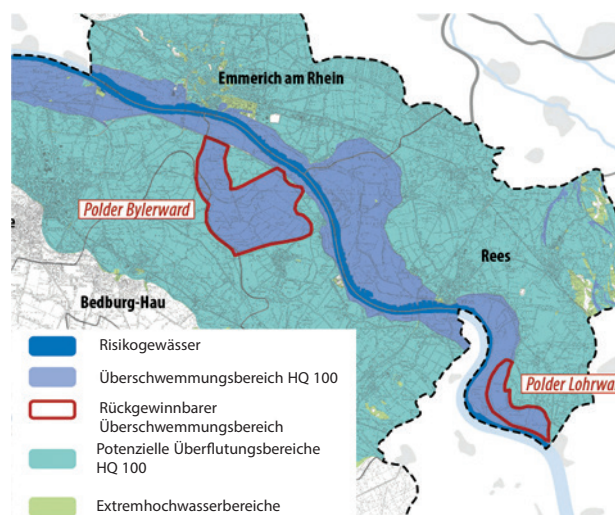
Rückgewinnung von Überschwemmungsbereichen als Retentionsraum

Die Auswertung der Regionalpläne ergab, dass 36 Prozent der Pläne keine Rückgewinnung von Retentionsraum vorsieht – auch nicht vor dem Hintergrund des Klimawandels. In den Landesentwicklungsplänen wird hingegen die Rückgewinnung von Retentionsraum als Ziel formuliert.

Der zweite Entwurf zum Regionalplan Düsseldorf legt Überschwemmungsbereiche fest, die die Grundlage für die Vermeidung zusätzlicher Schadenspotenziale sind und zum anderen Retentionsraum erhalten bzw. schaffen.

4

Beikarte 4 Vorbeugender Hochwasserschutz (Blatt 1) zum 2. Entwurf des Regionalplans Düsseldorf, Ausschnitt



Quelle: Bezirksregierung Düsseldorf 2016

Regionalplan Düsseldorf, 2. Entwurf (Bezirksregierung Düsseldorf 2016a: 130 f.)

G1 (in Kap. 4 Vorbeugender Hochwasserschutz) In Überschwemmungsbereichen soll bei der Aufgabe oder Änderung einer raumbedeutsamen Nutzung oder einer Siedlungsnutzung auf der Ebene der Bauleitplanung die Möglichkeit geprüft werden, ob die frei werdende Fläche als Nachnutzung dem Retentionsraum zugeführt werden kann. Sofern das Retentionsvolumen erhalten bleibt oder vergrößert werden kann, soll im Rahmen der Bauleitplanung auch eine Nachverdichtung auf Flächen mit bestehenden Baurechten zulässig sein.

Hinweise

Die Rückgewinnung von Retentionsraum ist insbesondere in Gebieten mit hohem Nutzungsdruck schwierig. Die zunehmende Bodenversiegelung führt zu einer Abnahme von Flächen für die Versickerung von Oberflächen- und Regenwasser und einer Reduzierung natürlicher Überschwemmungsflächen entlang von Flüssen (UBA 2016: 19). Demzufolge sieht sich die Rückgewinnung von Überschwemmungsgebieten großen Konkurrenz ausgesetzt. Bei stark konfliktbehafteten Situationen können Vorgaben der Landes- oder sogar Bundesraumordnung in Betracht gezogen werden, da die Umsetzung von sinnvollen Maßnahmen die regionale Handlungs- und Steuerungsfähigkeit übersteigen kann (vgl. Spiekermann/Franck 2014: 17).

Risikovorsorge in potenziellen Überflutungsbereichen

In der Vergangenheit führten Überschwemmungen durch Hochwasser durch die zunehmende Besiedlung in hochwassergeschützten Gebieten zu enormen Schäden, da die Schutzwirkung des technischen Hochwasserschutzes sichtlich überschätzt wurde. Kritische Infrastrukturen (KRITIS) wurden häufig ohne jegliche Beachtung ihrer „Anfälligkeit durch den Klimawandel, in »climate blindness« gebaut“ (BMVBS 2012: 1).


Die Extremereignisse an Donau und Elbe 2002 und 2013 und der damit verbundene gesamtgesellschaftliche Schaden sind Beispiele dafür, dass Hochwasserschutzanlagen keinen vollkommenen Schutz garantieren. Insbesondere deichgeschützte Gebiete haben ein besonders hohes Schadenspotenzial, sodass das Problembewusstsein der Gesellschaft gestärkt werden muss. Das Risiko eines Deichversagens bzw. Überschreiten des Bemessungsfalls kann umso problematischer sein, wenn Kommunen in solchen Gebieten weiterhin Siedlungsentwicklung betreiben. Bislang wird dieser Handlungsschwerpunkt nur teilweise in den Raumordnungsplänen integriert. Die Hälfte der ausgewerteten Regionalpläne nimmt textliche Festlegungen in Bezug auf diesen Handlungsschwerpunkt auf; 32 Prozent integrieren zudem zeichnerische Darstellungen. So können Festlegung für deichgeschützte Gebiete und für Flächen, die bei einem HQextrem Ereignis überschwemmt werden würden getroffen werden (s. Regionalplan Köln). Zudem können auch besonders empfindliche Nutzungen in die Risikovorsorge mit einbezogen werden.

Der Regionalplan Köln weist neben den rechtlich vorgeschriebenen Überschwemmungsbereichen auch potenzielle Überflutungsbereiche und Extremhochwasser-Bereiche des Rheins aus. Letztere Kategorie wird zusätzlich nach Wassertiefe differenziert.

5


Sachlicher Teilabschnitt Vorbeugender Hochwasserschutz zum Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln, Teil 1: Region Köln, Bonn/Rhein-Sieg und Wassereinzugsgebiet der Erft, Ausschnitt


 Überschwemmungsbereiche

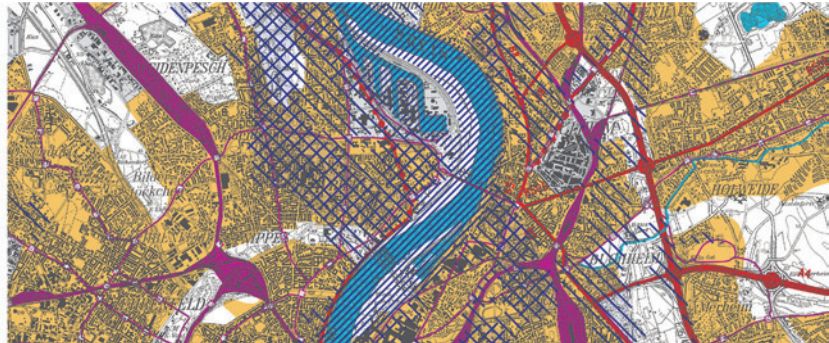
 Freiraum
Oberflächengewässer

Erläuterungskarte

 Potentielle Überflutungsbereiche

 Extremhochwasser-Bereiche außerhalb der Überschwemmungsbereiche (Rhein)

 Besonders tiefliegende Bereiche, die bei Extremhochwasser mind. 2,00 m überflutet werden (Rhein)



Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln. Teilabschnitte Region Köln, Bonn/Rhein-Sieg und z. T. Aachen (Wassereinzugsgebiet der Erft) (Bezirksregierung Köln 2006: 6 ff.)

Ziel 5 (in Kap. 2.4.1 Oberflächengewässer, Hochwasserschutz) In Vorranggebieten, soweit sie über die gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete hinausgehen, sowie in Extremhochwasser-Bereichen sollen die Kommunen auf das Risiko der Hochwassergefährdung im Rahmen der Bauleitplanung hinweisen. Erläuterung: [...] (13) Potentielle Überflutungsbereiche werden in der Erläuterungskarte abgebildet.

Grundsatz 1 (in Kap. 2.4.1 Oberflächengewässer, Hochwasserschutz) Potentielle Überflutungsbereiche sowie der Extremhochwasser-Bereich des Rheins, soweit er über den 100jährigen Überschwemmungsbereich hinausgeht, sind Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz. In ihnen soll bei der weiteren räumlichen Nutzung dem Risiko einer Überflutung ein besonderes Gewicht beigemessen werden.“

Hinweise

Besonderes Augenmerk gilt den potenziellen Überflutungsbereichen hinter den Deichen, hier sollte die Siedlungsentwicklung an das bestehende Hochwasserrisiko angepasst werden (vgl. ARGE BAU 2016: 6). Dies gilt insbesondere für hochwasserempfindliche Nutzungen und Kritische Infrastrukturen, die bei Unterbrechungen oder einem kompletten Ausfall die Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen betreffen. Folglich ist es sinnvoll, auch die KRITIS in den Festlegungen zu behandeln und diese ggf. aus überschwemmungsgefährdeten Bereichen auszuschließen.

Um das bestehende Risiko weiter zu differenzieren, besteht die Möglichkeit im Regionalplan sowohl die Wassertiefe als auch die Fließgeschwindigkeit in die Risikoanalyse aufzunehmen, sodass eine Anpassung der geplanten Bebauung sowie des Bestands maßgeschneidert vorgenommen werden kann.

Quelle: Bezirksregierung Köln 2006

Verbesserung des Wasserrückhalts in den Einzugsgebieten der Flüsse

Das Ausmaß eines Hochwasserereignisses wird grundlegend durch die topografische Situation, das Speichervolumen des Bodens sowie das Abflussverhalten und die Raumnutzungen bestimmt. Daher gilt es trotz zunehmender Siedlungstätigkeit, durch eine angepasste Raumnutzung auch außerhalb der Überschwemmungsbereiche den Wasserrückhalt im Flusseinzugsgebiet zu stärken. Die Anstrengungen zum notwendigen Wasserrückhalt weichen in den einzelnen Bundesländern deutlich voneinander ab.

Die Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche der Einzugsgebiete der Flüsse wird von 80 Prozent der Raumordnungspläne textlich aufgegriffen. Auffällig ist dabei der große Unterschied zwischen den textlichen und zeichnerischen Festlegungen, da dieser Handlungsschwerpunkt nur in 38 der 90 Pläne als zeichnerische Festlegung behandelt wird. Die Plansätze unterscheiden sich zudem in ihrer Ausdifferenzierung; teils werden flächenspezifische Festlegungen getroffen, teils lediglich Grundsätze ohne räumlichen Bezug formuliert. Dabei sind konkrete inhaltliche Schwerpunkte der Verbesserung des Wasserrückhaltes die Aufforstung und eine angepasste landwirtschaftliche Nutzung, Erhaltung von Freiflächen außerhalb der Flussauen, Entsiegelung von ungenutzten versiegelten Flächen und die Optimierung der Regenbewirtschaftung. In vielen Plänen wird hingegen allgemein formuliert, dass vorrangig alle Maßnahmen vermieden werden sollen, welche die Hochwasserabflüsse erhöhen oder beschleunigen und dem entgegen alle Nutzungen und Maßnahmen, welche zu einer Erhöhung des Wasserrückhaltvermögens beitragen, zu fördern sind.

Hinweise

Wie und in welchem Umfang der Wasserrückhalt im Regionalplan festgelegt werden soll, hängt von der Topografie, den Bodenarten, der Vegetation und der Bewirtschaftung ab, da diese Faktoren die Retentionsleistung des Bodens erheblich beeinflussen (vgl. Kraus 2004: 23 ff.; Allianz Umweltstiftung 2014: 11). Zur Verbesserung des Wasserrückhalts müssen diese Raumfaktoren berücksichtigt werden.

Sicherung potenzieller Standorte für Hochwasserschutzmaßnahmen

Extremereignisse der vergangenen Jahre zeigen, dass die Bemessungsgrenzen für technische Hochwasserschutzmaßnahmen nicht immer ausreichen. Deiche, Sperrwerke und sonstige Anlagen des technischen Hochwasserschutzes müssen deshalb an den neusten Erkenntnisstand angepasst werden (vgl. Landkreis Stade 2015: 44 f.). Einrichtungen des technischen Hochwasserschutzes benötigen viel Fläche, sodass eine vorsorgliche Sicherung von Flächen für den technischen Hochwasserschutz sinnvoll ist.

Die Auswertung der Raumordnungspläne zeigt, dass 64 der 90 Pläne diesen Handlungsschwerpunkt textlich und 50 der 90 Pläne zeichnerisch festlegen. Im Regionalplan Detmold (Teilabschnitt Oberbereich Bielefeld) werden besonders schutzbedürftige bauliche Anlage thematisiert, die durch technische Maßnahmen geschützt werden (vgl. Bezirksregierung Detmold 2007: 61). Im Landkreis Stade sollen in potenziell durch HQextrem gefährdete Siedlungsbereiche technische Anlagen den Hochwasserschutz gewährleisten (vgl. Stade 2015: 44 f.).

In den großen Flusseinzugsgebieten von Rhein, Donau, Elbe und Oder sind abgestimmte Maßnahmenkonzepte des technischen Hochwasserschutzes nötig, um das Risiko zu reduzieren. Die Raumordnung hat dabei die Aufgabe, die wasserwirtschaftlich getragenen Schutzkonzepte durch eine aktive Flächenvorsorge zu unterstützen.

Hinweise

Ein interkommunal und länderübergreifend abgestimmtes Maßnahmenkonzept des technischen Hochwasserschutzes ist unerlässlich, da sich technische Schutzmaßnahmen für Oberliegergemeinden meist positiv auswirken, sich die Hochwassersituation für Kommunen flussabwärts jedoch verschärfen könnte. Ein gemeinsames Konzept könnte somit das Risiko vor allen Dingen für die Unterlieger minimieren. Die Raumordnung kann durch eine aktive Flächenvorsorge an Fließgewässern mit hohem Schadenspotenzial (bspw. Rhein, Elbe und Donau) zusätzlich unterstützend wirken.

Fazit und Empfehlungen für die Raumordnung

Die Raumordnung hat die Aufgabe, zukünftige Risiken, die sich auch durch klimatische Veränderungen ergeben, zu verringern. Dies ergibt sich bereits aus dem Handlungsauftrag der Raumordnung, der in § 1 Abs. 1 ROG formuliert ist: Da-

bei sind zum einen unterschiedliche Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen und die auf der jeweiligen Planungsebene auftretenden Konflikte auszugleichen, zum anderen Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen

des Raums zu treffen. Diese Aufgabe besteht zweifelsohne auch im Hinblick auf die Bewältigung raumrelevanter Risiken (vgl. Greiving et al. 2016).

Die Auswertung der Festlegungen zum „vorbeugendem Hochwasserschutz“ zeigt, dass die Vorschläge der MKRO zum vorbeugenden Hochwasserschutz bisher nicht vollständig umgesetzt werden. Im Regionalplan Detmold (Teilabschnitt Oberbereich Bielefeld) werden besonders schutzbedürftige bauliche Anlage thematisiert, die durch technische Maßnahmen geschützt werden (vgl. Bezirksregierung Detmold 2007: 61). Im Landkreis Stade sollen in potenziell durch HQextrem gefährdete Siedlungsbereiche technische Anlagen den Hochwasserschutz gewährleisten (vgl. Stade 2015: 44 f.).

Die meisten der untersuchten Pläne sichern vorhandene Überschwemmungsbereiche und enthalten Festlegungen zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche. Gerade einmal die Hälfte der 90 untersuchten Regionalpläne beinhaltet Festlegungen zur Risikovorsorge in potenziellen Überflutungsbereichen. Noch weniger (29 von 90 Plänen) stellen sie zeichnerisch dar. Textliche und visuelle Darstellung der Risikovorsorge auch hinter den Deichen trägt jedoch maßgeblich zur Risikokommunikation sowie zur Bewusstseinsbildung für Hochwasserrisiken bei und sollte nicht vernachlässigt werden.

Des Weiteren beinhalten die meisten Pläne keine Informationen über die Hochwassergefahr (z. B. Fließgeschwindigkeit und Einstautiefe) oder die Empfindlichkeit bestimmter

Nutzungen bei der Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten. Die Datenbasis dafür ist jedoch in den Hochwassergefahren- und -risikokarten gemäß § 74 WHG enthalten.

Wichtig wäre eine neue und vor allem bundesweit einheitliche Bemessungsgrundlage für Extremhochwasser. Bisher differieren die Bemessungsgrundlagen und Modellansätze für den Lastfall HQextrem zwischen den Bundesländern so grundlegend, dass die gemäß § 7 Abs. 2 Satz 3 ROG gebotene Abstimmung der Raumordnungspläne benachbarter Planungsräume deutlich erschwert wird. Zudem sollten auch Kritische Infrastrukturen, deren Ausfall in einem Ereignisfall zu erheblichen Beeinträchtigungen oder Störungen des Gesamtsystems führen kann, in Raumordnungsplänen berücksichtigt werden.

Das Risikomanagement eröffnet die Möglichkeit, mehrere Risiken zu betrachten und eine sogenannte Multirisikoabschätzung vorzunehmen. Insbesondere für kumulative Wirkungen, Kaskaden- oder Wechselwirkungen im Falle großräumiger Flutkatastrophen, zum Beispiel in Verbindung mit Gefahren, die von Störfallbetrieben ausgehen, wäre eine Identifikation von Multirisikoräumen oder von sich überlagernden Gefährdungssituationen hilfreich (Greiving et al. 2016). Schließlich sollte zumindest beim Bruchfallen von Nutzungen in überflutungsgefährdeten Gebieten auch ein Verzicht auf eine bauliche Wiederinanspruchnahme erwogen werden, um Hochwasserrisiken langfristig reduzieren zu können.

Literatur

- Allianz Umweltstiftung**, 2014: Informationen zum Thema „Hochwasser“: Ursachen, Schutz und Vorsorge. Berlin. Zugriff: https://umweltstiftung.allianz.de/content/dam/onemarketing/umweltstiftung/umweltstiftung/media/download/wissen_hochwasser_web_kl.pdf [abgerufen am 03.09.2019].
- ARGE BAU Bauministerkonferenz**, 2016: Handlungsanleitung für den Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz in der Raumordnung, in der Bauleitplanung und bei der Zulassung von Einzelbauvorhaben. Neufassung, Stand: 17.05.2016. Zugriff: https://www.bauen-wohnen.sachsen.de/download/Bauen_und_Wohnen/Neufassung_Handlungsanleitung_Hochwasserschutz_2016.pdf [abgerufen am 03.09.2019].
- Birkmann, Jörn; Böhm, Hans Reiner; Büscher, Dirk; Fleischhauer, Mark; Frommer, Birte; Janssen, Gerold; Overbeck, Gerhard; Schanze, Jochen; Schlipf, Sonja; Stock, Manfred; Vollmer, Maike** 2010: Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Umgang mit dem Klimawandel. Diskussionspapier 8. Berlin: ARL.

- BMI – Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (Hrsg.)**, 2018: Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge. Zugriff: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/hochwasserschutzfibel.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [abgerufen am 03.09.2019].
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit**, 2019: Was sind „Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten“? Zugriff: <https://www.bmu.de/faq/was-sind-risikogebiete-ausserhalb-von-ueberschwemmungsgebieten/> [abgerufen am 07.10.2019].
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.)**, 2012: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Ergebnisse des Modellvorhabens. 4. KlimaMORO Konferenz (Infobrief, Ausgabe 1). Zugriff: http://www.klimamoro.de/fileadmin/Dateien/Ver%C3%B6ffentlichungen/Infobriefe/KlimaMORO_Infobrief_1_mittel.pdf [abgerufen am 03.09.2019].

BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), 2017: Handbuch zur Ausgestaltung der Hochwasservorsorge in der Raumordnung: MORO Regionale Entwicklung und Hochwasserschutz in Flussgebieten. MORO Praxis, Bd. 10. Bonn: Selbstverlag des Bundesinstituts für Bau- Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/MOROPraxis/2017/moro-praxis-10-17-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [abgerufen am 03.09.2019].

Die Bundesregierung, 2015: Fortschrittbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Stand: 16.11.2015. Zugriff: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf [abgerufen am 03.09.2019].

DKKV – Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (Hrsg.), 2015: Das Hochwasser im Juni 2013: Bewährungsprobe für das Hochwasserrisikomanagement in Deutschland. Schriftenreihe des DKKV, Bd. 53. Bonn: DKKV. Zugriff: https://www.dkkv.org/fileadmin/user_upload/Veroeffentlichungen/Publikationen/DKKV_53_Hochwasser_Juni_2013.pdf [abgerufen am 03.09.2019].

EU – Europäische Union (hrsg.), 2007: Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. Zugriff: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060&from=DE> [abgerufen am 03.09.2019].

Fleischhauer, Mark; Bornefeld, Benjamin, 2006: Klimawandel und Raumplanung. In: Raumforschung und Raumordnung, Jg. 64, H. 3: 161–171.

Franck, Enke; Peithmann, Ortwin, 2010: Regionalplanung und Klimaanpassung in Niedersachsen. E-Paper der ARL / Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Bd. 9. Hannover: Akad. für Raumforschung und Landesplanung. Zugriff: https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr9.pdf [abgerufen am 03.09.2019].

Greiving, Stefan; Hartz, Andrea; Saad, Sascha; Hurth, Florian, 2016: Raumordnerische Risikovorsorge am Beispiel der Planungsregion Köln. In: Raumforschung und Raumordnung, Jg. 74, H. 2: 83–99.

Greiving, Stefan; Hurth, Florian; Gollmann, Christina; Kirstein, Madeleine; Fleischhauer, Mark; Hartz, Andrea; Saad, Sascha, 2018: Siedlungsrückzug als planerische Strategie zur Reduzierung von Hochwasserrisiken. In: Raumforschung und Raumordnung, Jg. 76, H. 3: 193–209.

Kraus, Karl-Heinz, 2004: Hochwasser. Naturereignis und Gefahr. Spektrum Wasser, Bd. 1. 2., aktualisierte Aufl. München: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft.

Kron, Wolfgang; Steuer, Markus; Löw, Petra; Wirtz, Angelika, 2012: How to deal properly with a natural catastrophe database – analysis of flood losses. In: Natural Hazards and Earth System Sciences, Jg. 12, H. 3: 535–550.

LAWA - Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.), 2013: Empfehlung zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen vom 26./27.09.2013. Tangermünde.

MKRO - Ministerkonferenz für Raumordnung (Hrsg.), 2013: Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels vom 23.01.2013.

Spiekermann, Jan; Franck Enke, 2014: Anpassung an den Klimawandel in der räumlichen Planung: Handlungsempfehlungen für die niedersächsische Planungspraxis auf Landes- und Regionalebene. Arbeitsberichte der ARL, Bd. 11. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.), 2016: Praxishilfe – Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung – Klimaanpassung in der räumlichen Planung, Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre. Dessau-Roßlau.

Raumordnungspläne

Bezirksregierung Detmold, 2007: Regionalplan des Regierungsbezirks Detmold, Teilabschnitt Oberbereich Bielefeld.

Bezirksregierung Düsseldorf, 2016: Regionalplan Düsseldorf (RPD) – 2. Entwurf – Stand: Juni 2016.

Bezirksregierung Köln, 2006: Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln. Teilabschnitte Region Köln, Bonn/ Rhein-Sieg und z. T. Aachen (Wassereinzugsgebiet der Erft). Sachlicher Teilabschnitt Vorbeugender Hochwasserschutz, Teil 1. Zudem: Zeichnerische Darstellung/ Erläuterungskarte.

Bezirksregierung Köln, 2010: Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln. Sachlicher Teilabschnitt Vorbeugender Hochwasserschutz, Teil 2. Region Aachen, Wassereinzugsgebiet der Rur. Zudem: Zeichnerische Darstellung/ Erläuterungskarte.

Landkreis Stade, 2015: Regionales Raumordnungsprogramm 2013 Landkreis Stade.

RPG Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld Wittenberg, 2017: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“. 2. Entwurf, beschlossen durch die Regionalversammlung am 14.07.2017.

Gesetzliche Grundlagen

Hochwasserschutzgesetz (HWSG)

Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Mai 2005 (BGBl. Teil I Nr. 26, S. 1224 ff.).

Raumordnungsgesetz (ROG)

Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 15 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist“.

Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL)

Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken vom 23. Oktober 2007 (ABl. L 288 vom 06.11.2007, S. 7).

UVP-Änderungsrichtlinie

Richtlinie 2014/52/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten.

KLIMAINDUZIERTE RISIKEN FÜR DIE STRASSENVERKEHRS- INFRASTRUKTUR

Analyse und Bewertung

Die RIVA-Methodik, ihre exemplarische Anwendung und
die Entwicklung einer GIS-basierten Anwenderlösung





Susanne Mayer, Michael Korn und Dr. Andreas Leupold sind für die Alfen Consult GmbH tätig. Alfen Consult berät und forscht für Verwaltungen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen der öffentlichen Daseinsvorsorge zu ökonomischen, strategischen, wirtschaftlich-technischen und disziplinübergreifenden Fragen im Kontext der Bereitstellung öffentlicher Infrastruktur. Wesentliche Tätigkeitsschwerpunkte sind das Risikomanagement und die Entwicklung passgenau zugeschnittener Analysen und Bewertungsmodelle. Alfen Consult arbeitet interdisziplinär und führt verschiedene Wissensträger zusammen, um komplexe Fragen umfassend zu beleuchten.
info@alfen-consult.de

Das Klima und das daraus folgende lokale Wetter haben erheblichen Einfluss auf Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit unserer Infrastruktur. Auch unsere Verkehrsinfrastruktur ist ungünstigen Einwirkungen von Klima und Wetter ausgesetzt. Der sich abzeichnende Klimawandel macht es dringend notwendig, klimainduzierte Risiken für Verkehrsinfrastrukturen systematisch zu beurteilen und dann geeignete Anpassungsstrategien zu entwickeln.

Im Forschungsprogramm „Adaptation der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel“ (AdSVIS) erarbeitete die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) deshalb verschiedene Konzepte, Methoden und Technologien zur Anpassung an den Klimawandel. Das Projekt „Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels“ (RIVA) war das Herzstück dieses Programms. Alfen Consult bearbeitete das Projekt federführend, zusammen mit der Climate & Environment Consulting (CEC) Potsdam sowie dem Unternehmen Krebs und Kiefer Beratende Ingenieure für das Bauwesen.

Im Fokus des RIVA-Projekts standen Identifikation, Analyse und Bewertung klimainduzierter Risiken für das Bundesfernstraßennetz. Das Bundesautobahnnetz umfasste 2018 rund 13.000 km Straßen, das Bundesfernstraßennetz aus Bundesautobahnen und Bundesstraßen insgesamt etwa 51.000 km. Zentrales Anliegen war die Entwicklung einer für ein derart komplexes Straßennetz geeigneten Bewertungsmethodik und eines Pilotwerkzeugs, die perspektivisch Grundlage für eine Anwenderlösung sein können.

Fragen, die für die Entwicklung der RIVA-Methodik eine wesentliche Rolle spielten, waren insbesondere:

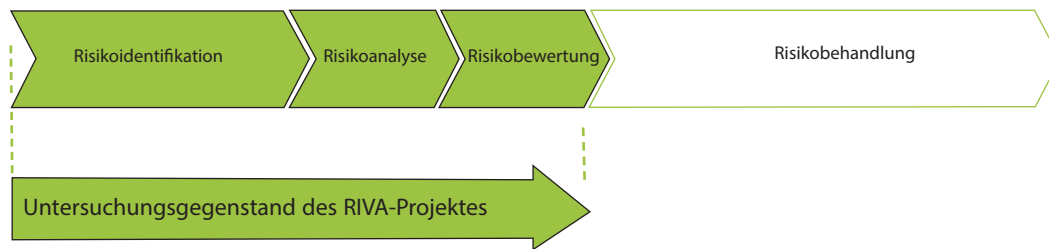
- Welche regionalen Klimaänderungen und Wetterereignisse können zukünftig auftreten? In welcher Ausprägung treten diese auf?
- Welche Elemente der Straßeninfrastruktur sind von welchen Klimaeinwirkungen (Klimaänderungen, Wetterereignissen) betroffen?
- Wie lässt sich die zukünftige Gefährdung der Infrastruktur und ihrer Elemente systematisch beurteilen? Welche Indikatoren lassen sich dafür heranziehen?
- Welche Wirkungen (Folgen) können entstehen, wenn sich Gefährdungen realisieren? Wie lassen sich diese systematisch in Hinblick auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung beurteilen?
- Wie ist auf Netzwerkebene, also im eher groben Maßstab, und mit der aktuellen Datenlage eine indikative Betrachtung der potenziellen Risiken möglich?

Als Grundlagen flossen grundsätzliche methodische Ansätze für Identifikation, Analyse und Bewertung von Risiken sowie Erkenntnisse aus einschlägigen ingenieur- und klimawissenschaftlichen Untersuchungen in das Projekt ein. Ausgehend von den Erkenntnissen dieser methodischen Annäherung und der Herausarbeitung der projektspezifischen Risiken erfolgte die Entwicklung der eigentlichen RIVA-Methodik.

Die nachfolgenden Erläuterungen zur Methodik und deren exemplarischer Anwendung folgen inhaltlich der Dokumentation des Projektes im Jahr 2017 erschienenen Forschungsbericht (Korn et al. 2017).

1 Untersuchungsgegenstand des RIVA-Projekts

Hauptphasen eines Risikomanagementprozesses



Quelle: verändert nach Korn et al. 2017: 22

Entwickelte Methodik

Elementar für die Entwicklung der RIVA-Methodik war die Herleitung und Systematisierung aller Aspekte, die in eine Bewertung einzubeziehen sind. Darüber hinaus galt es, geeignete Bezugsgrößen für einen Bewertungsvorgang, also Betrachtungseinheit und Betrachtungsmaßstab, festzulegen.

Für die Anwendungsfähigkeit der Methodik war es zudem unabdingbar, die verschiedenen Komponenten der Risiken sowie die wesentlichen Analyseschritte und Zwischenergebnisse in Einklang mit dem zugrundeliegenden Verständnis des Begriffes „Risiko“ explizit zu benennen und inhaltlich voneinander abzugrenzen. Die eindeutige Definition zentraler Begriffe ist Voraussetzung dafür, dass eine Methodik in ein Werkzeug überführt werden kann.

Zentrale Begriffe

Der RIVA-Methodik liegt das Verständnis von Risiko als Funktion von Ursache und Wirkung zugrunde. Der Begriff der Ursache umfasst im Kontext von RIVA alle Bereiche, aus denen in Bezug auf Risiken des Klimawandels potenziell eine Gefährdung für die Straßeninfrastruktur erwachsen kann.

Eine wesentliche Risikoursache sind Klimaänderungen. Diese zeigen sich als Veränderungen von Klimaparametern (z. B. saisonale Niederschlagsmengen, Anzahl von Frosttagen) oder veränderte Häufigkeiten oder Intensitäten von Extremwetterereignissen (z. B. Starkregenereignisse, Trockenperioden). Klimaänderungen werden im Kontext der RIVA-Methodik fachsprachlich als Klimaereignisse bezeichnet. Sie sind eine potenzielle Gefahr für die Straßeninfrastruktur.

Vom Auftreten einer Gefahr durch ein Klimaereignis in einer bestimmten Klimaregion – also einem größeren Gebiet mit weitgehend einheitlichem Makroklima – lässt sich jedoch noch nicht auf eine tatsächliche Gefährdung der dort befindlichen Infrastruktur Straße schließen. Stattdessen besteht ein Gefährdungspotenzial nur, wenn die Infrastruktur auch anfällig für eine Schädigung oder Funktionsstörung durch das betreffende Klimaereignis ist. Eine solche eventuelle Anfälligkeit wird durch Merkmale der Infrastruktur bestimmt und als Vulnerabilität bezeichnet.

Ein tatsächliches Gefährdungspotenzial besteht folglich nur, wenn eine entsprechende Ausprägung eines Klimaereignisses (Gefahr) und eine diesbezügliche Vulnerabilität (Anfälligkeit) der Infrastruktur zusammentreffen. Im Kontext des RIVA-Projekts sind also sowohl das Klima als auch die Vulnerabilität der Infrastruktur Risikoursachen. Aus diesen beiden

Ursachekomponenten lässt sich das Gefährdungspotenzial für eine konkrete Straßeninfrastruktur in einer bestimmten Klimaregion herleiten.

Ebenso wichtig wie das Verständnis von Ursachen ist das wirkungsbezogene Verständnis klimainduzierter Risiken. Denn bei deren Bewertung muss auch die Art und Weise berücksichtigt werden, wie sie sich potenziell auswirken. Im Kontext der RIVA-Methodik spielt dabei die betriebs- und volkswirtschaftliche Perspektive die wesentliche Rolle. Der Begriff der Wirkung bezieht sich daher auf wirtschaftliche Risikofolgen. Die berücksichtigten Wirkungsweisen umfassen Risikofolgen in Form von Kosten für die eigentliche Infrastruktur (Betreiberkosten für Ersatzinvestitionen, Erhaltung und Betriebsdienst) und volkswirtschaftliche Konsequenzen aus Unfällen und Verkehrsbehinderungen (Nutzerkosten).

Aus den verschiedenen Wirkungsweisen als Komponenten der Wirkung lässt sich für eine konkrete Straßeninfrastruktur ein Wirkungspotenzial herleiten. Es beschreibt abstrakt, wie sich ein betrachtetes Risiko potenziell auswirkt, unabhängig vom Gefährdungspotenzial. Es berücksichtigt folglich nicht, in welchem Ausmaß sich ein Risiko aufgrund des Gefährdungspotenzials für eine konkrete Straßeninfrastruktur in einer bestimmten Klimaregion potenziell darstellt.

Aus dem Gefährdungspotenzial als Maß der Ursachen und dem Wirkungspotenzial als Maß der Wirkungen erfolgt die Ableitung des Risikopotenzials. Es ist demnach das Maß für die potenzielle Auswirkung (den potenziellen Schaden) eines betrachteten Risikos unter Berücksichtigung des Gefährdungspotenzials für eine konkrete Straßeninfrastruktur in einer bestimmten Klimaregion.

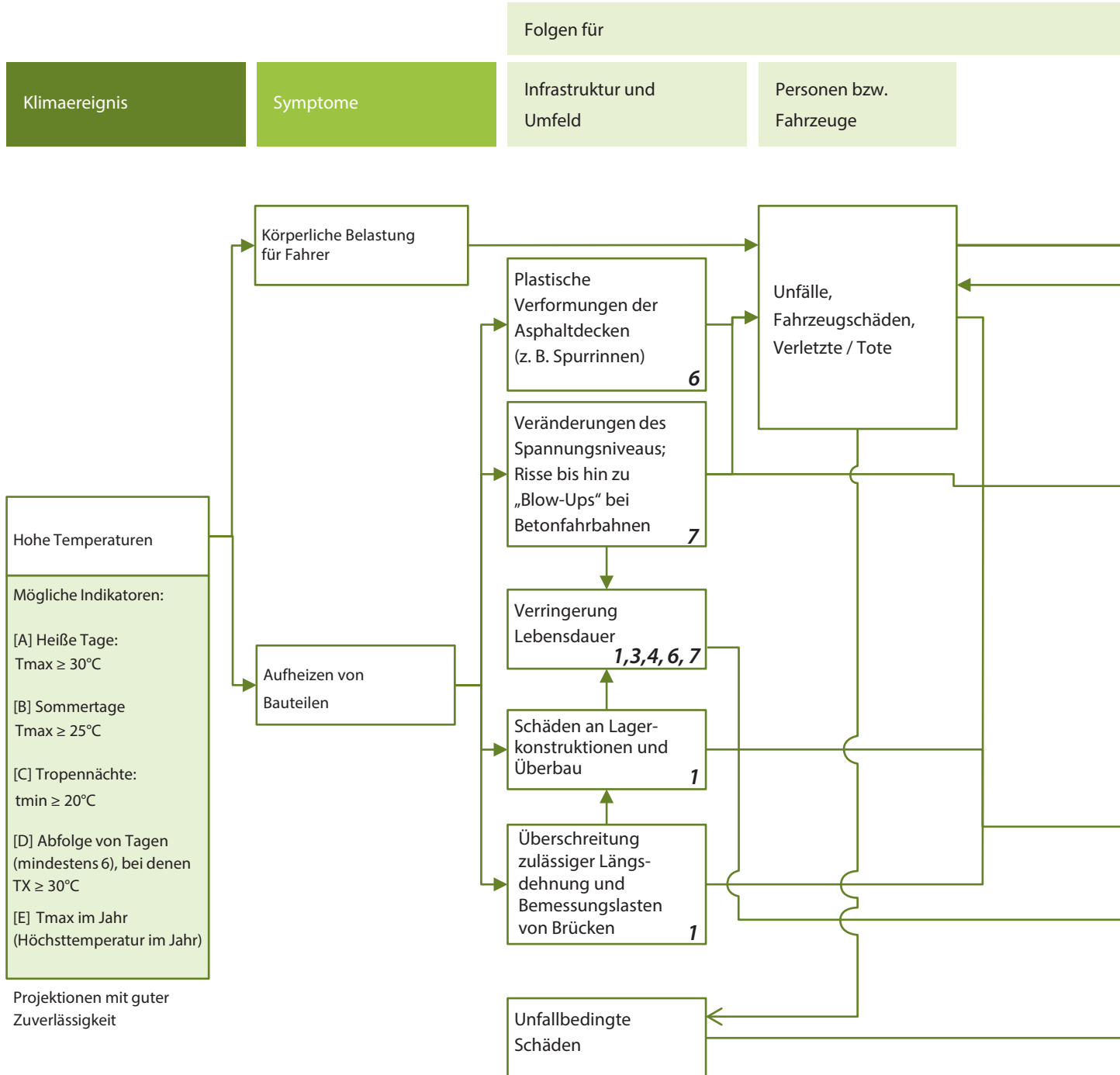
Systematik des Indikatorenmodells

Die RIVA-Methodik wurde als hierarchisches Indikatorenmodell entwickelt. Grundlage des theoretischen Konzepts sind Erkenntnisse aus der Identifikation und Analyse von Ursachen, Wirkungen und Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen (Ursache-Wirkungs-Ketten) der zu betrachtenden Risiken sowie die Systematisierung der Indikatoren, mit dem sich diese beschreiben lassen. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel einer Ursache-Wirkungs-Kette.

Die Systematisierung der Indikatoren im hierarchischen Indikatorenmodell beruht auf der Zuordnung zu Sphären und der daran anknüpfenden Gliederung nach inhaltlichen Dimensionen.

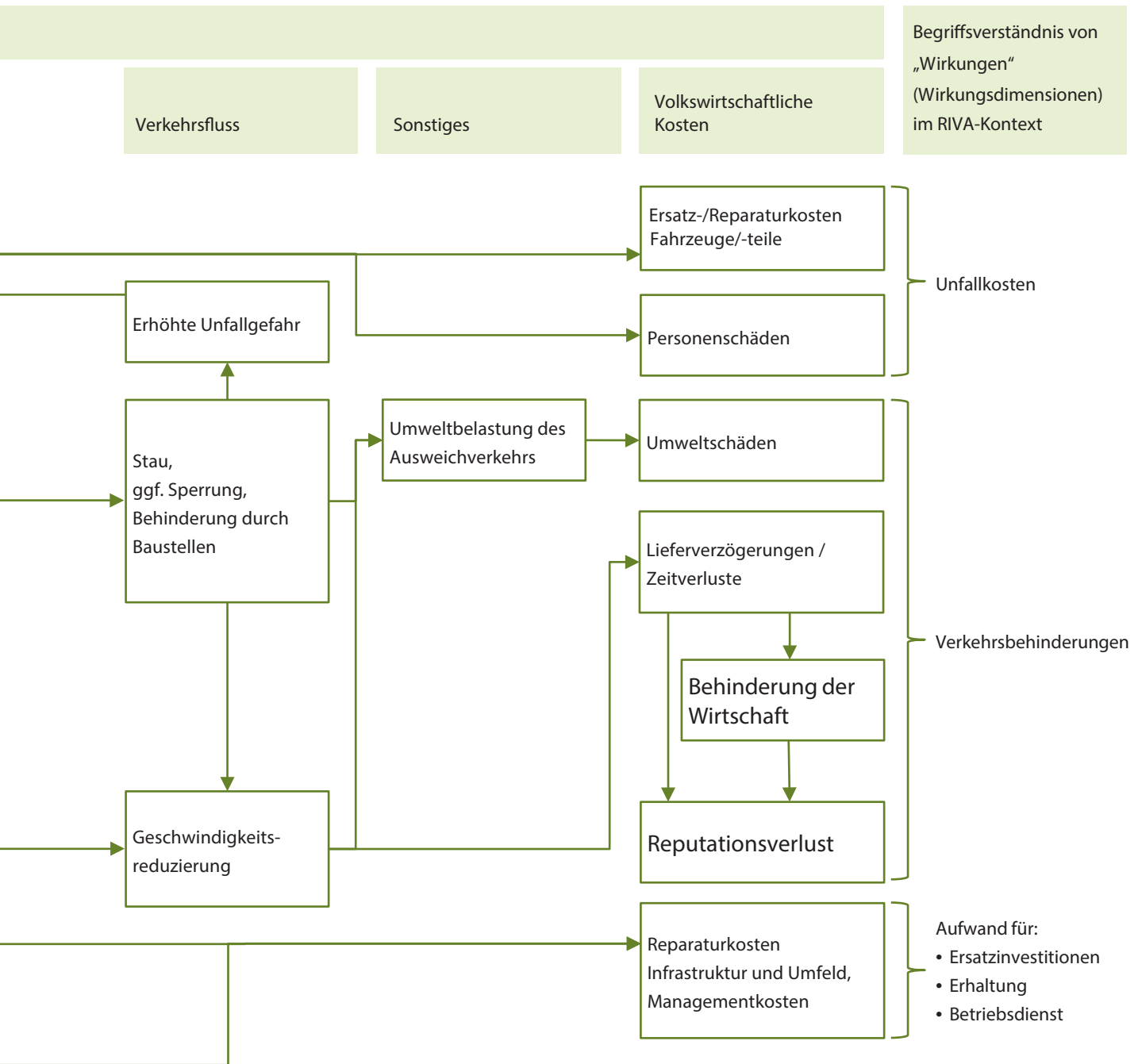
2

Beispiel einer Ursache-Wirkungs-Kette; Klimaereignis „Hohe Temperaturen“



Risikoelemente Nummern:

1 – Brücken | 2 – Durchlässe | 3 – Tunnel und Tröge | 4 – Stützbauwerke, Hang- und Felsicherung | 5 – Böschungen | 6 – Fahrbahn-Asphalt | 8 – Ausstattung, Verkehrszeichenbrücken, Lärmschutz | 9 – Entwässerung (Ableitungssysteme) | 10 – Entwässerung (Behandlungssysteme) |



7 – Fahrbahn-Beton
 11 – Verkehrsteilnehmer

Quelle: verändert nach Korn et al., S. 27

Sphären

Ausgehend vom Anliegen der RIVA-Methodik, der Betrachtung klimainduzierter Risiken für die Straßeninfrastruktur und dem Verständnis des RIVA-Risikobegriffs bildet das Indikatorenmodell zwei Sphären-Paare ab. Alle Indikatoren lassen sich demnach zum einen entweder der Sphäre „Merkmale des Klimas“, oder der Sphäre „Merkmale der Infrastruktur“ und zum anderen entweder der Sphäre „Ursachen“, oder der Sphäre „Wirkungen“ zuordnen.

Dimensionen

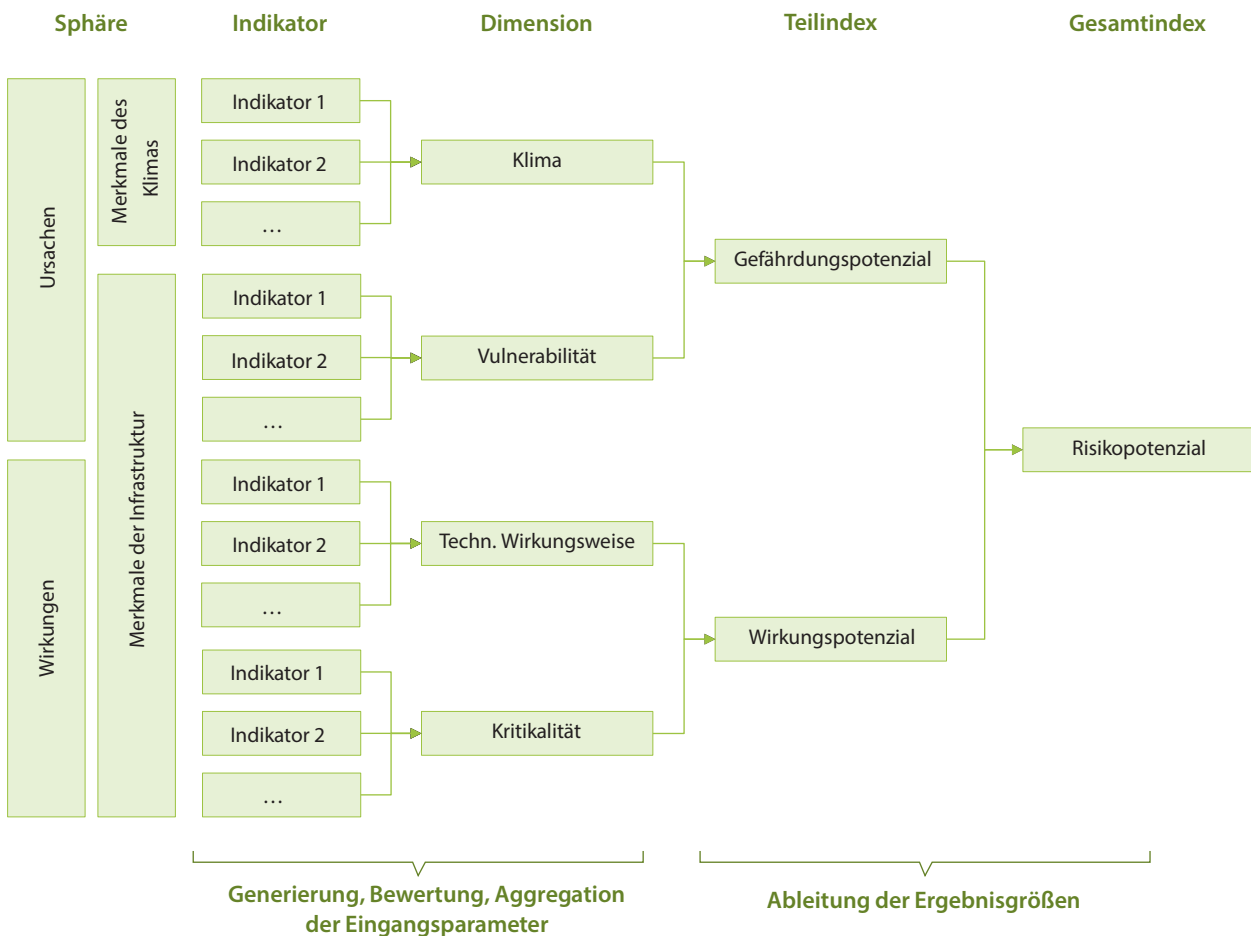
Alle Indikatoren werden einer der Dimensionen Klima, Vulnerabilität, Technische Wirkungsweise oder Kritikalität zugeordnet.

Die Dimensionen Klima und Vulnerabilität bilden die Sphäre der Ursachen ab. Die Dimension Klima umfasst alle in die Methodik einfließenden Klimaindikatoren. Merkmale des Klimas spielen für zu betrachtende Risiken ausschließlich als Ursachen eine Rolle. Ebenfalls ursachenbezogen sind jene Merkmale der Infrastruktur, die sich der Dimension Vulnerabilität zuordnen lassen. Entsprechende Indikatoren dieser Dimension beschreiben Merkmale in Bezug auf individuelle Lage und Trassierung, bauliche und konstruktive Merkmale oder zum Beispiel auch verkehrliche Belastung.

Merkmale der Infrastruktur bestimmen jedoch auch, wie sich Risiken potenziell auswirken. Sie beeinflussen entweder die grundsätzliche technische Art und Weise der Wirkungen

3

Grundstruktur des hierarchischen RIVA-Indikatorenmodells



Quelle: verändert nach Korn et al., S. 29

oder sie beeinflussen das Ausmaß der verkehrlichen Wirkungen. Für Indikatoren der entsprechenden Sphäre Wirkungen werden daher die beiden Dimensionen Technische Wirkungsweise und Kritikalität unterschieden. Die Dimension Technische Wirkungsweise umfasst dabei Indikatoren für Infrastrukturmerkmale, die die grundsätzliche technische Art der Wirkungen beeinflussen. Der Begriff Kritikalität beschreibt wiederum, welche Bedeutung einer Infrastruktur beigemessen wird in Bezug auf die Konsequenzen, die sich aus einer Funktionsstörung für die Verkehrs- und Warenströme und damit für die Gesellschaft ergeben. Die Kritikalität umfasst Indikatoren der verkehrlichen Bedeutung einer Infrastruktur.

Ergebnisgrößen

Das Indikatorenmodell verknüpft die Informationen von Einzelindikatoren über mathematische Verknüpfungen systematisch, um thematische Zusammenhänge abzubilden und Informationen zu kombinieren und zu verdichten.

Auswahl und Operationalisierung der Indikatoren fußen auf den Erkenntnissen aus Identifikation und Analyse der Risiken und Ursache-Wirkungs-Ketten. Durch Aggregation (Kombination) von Einzelindikatoren erfolgt die Ableitung von Indizes als zusammengesetzte Indikatoren der jeweiligen Dimensionen.

Aus den Indikatoren der Ursachensphäre (Dimensionen Klima und Vulnerabilität) lässt sich über die Aggregation der Informationen ein Index für das Gefährdungspotenzial ableiten. Die Indikatoren der Wirkungssphäre (Dimensionen Technische Wirkungsweise und Kritikalität) führen durch Aggregation der Informationen zur Ableitung eines Index für das Wirkungspotenzial. Aus der Kombination dieser beiden Teilindizes entsteht schließlich ein Index für das Risikopotenzial. Dieser Index ist die finale Ergebnisgröße des RIVA-Indikatorenmodells. Er verknüpft alle Indikatorinformationen der Ursachen- und der Wirkungssphäre.

Abbildung 3 zeigt die Grundstruktur des RIVA-Indikatorenmodells. Deutlich werden die Zuordnung der Indikatoren zum Sphären-Paar „Ursachen“ und „Wirkungen“ und zum Sphären-Paar „Merkmale des Klimas“ und „Merkmale der Infrastruktur“, die Gliederung in die vier Dimensionen Klima, Vulnerabilität, Technische Wirkungsweise und Kritikalität sowie die als Indizes abgeleiteten drei wesentlichen Ergebnisgrößen Gefährdungspotenzial, Wirkungspotenzial und Risikopotenzial.

Betrachtungseinheit

Straßeninfrastruktur besteht aus verschiedenen Elementen, die unterschiedlichen Risiken ausgesetzt sind. Sie werden als Risikoelemente bezeichnet und umfassen ortsfeste Elemente wie Brücken, Tunnel, Böschungen, Fahrbahnen oder Ableitungssysteme für Regenwasser sowie die Verkehrsteilnehmer (Personen und Fahrzeuge). Risikoelemente können entweder selbst Schaden erleiden oder durch ihr – gegebenenfalls temporäres – Funktionsversagen zu Schäden oder Beeinträchtigungen an anderen Risikoelementen führen.

Risikoidentifikation und -analyse zeigten, dass klimabedingte Schäden und Einschränkungen an Risikoelementen nicht immer nur durch genau eine bestimmte Art von Klimaereignis hervorgerufen werden können, sondern oft verschiedene Klimaereignisse – gegebenenfalls auch in Kombination – eine wesentliche Rolle spielen.

Zentrale Betrachtungseinheit der RIVA-Methodik ist deshalb die Schadensbildkategorie (SBK). Eine Schadensbildkategorie umfasst für ein bestimmtes Risikoelement typische Erscheinungsformen von Schäden (und Einschränkungen), die durch bestimmte Klimaereignisse verursacht werden können. Im RIVA-Projekt wurden zunächst 32 technische und drei verkehrsteilnehmerbezogene Schadensbildkategorien identifiziert.

Verschiedene Klimaereignisse (oder Kombinationen) können an einem Risikoelement ähnliche Schadensbilder bewirken. Ein Beispiel hierfür sind oftmals temperaturbedingte Schäden und Einschränkungen resultierend aus Ereignissen hoher oder niedriger Temperaturen. Dennoch werden hier zwei Schadensbildkategorien unterschieden. Zum einen, weil für hohe und niedrige Temperaturereignisse in der Klimaprojektion gegenläufige Entwicklungen erwartet werden. Eine gemeinsame Schadensbildkategorie würde dann also zu Fehlinterpretationen führen, wenn sich Effekte gegenseitig aufheben. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass sich die Vulnerabilitätsindikatoren eines Risikoelements in Bezug auf die Gefährdung durch hohe oder niedrige Temperaturen voneinander unterscheiden können.

Für jeden Streckenabschnitt lassen sich die Ergebnisgrößen je Schadensbildkategorie ermitteln. Dazu fließen für jede Schadensbildkategorie spezifische Indikatoren (Merkmalsparameter) ein, die Merkmale des Klimas, der Vulnerabilität der Infrastruktur und SBK-spezifische Merkmale der Wirkungen umfassen (vgl. Abb. 3). SBK-unabhängige Indikatoren

der Wirkungen und der Kritikalität fließen je Streckenabschnitt ein.

Die Methodik sieht für alle Indikatoren Ausprägungsstufen in einer vierstufigen Skala vor, wobei sich die Ausprägungsstufen SBK-abhängig unterscheiden können.

Ausprägungsstufen und Schwellenwertbereiche werden für jeden Indikator spezifisch festgelegt. Für die Dimension Vulnerabilität beispielsweise erfolgt dies anhand der Einschätzung, bei welcher Ausprägung einer Eigenschaft eines konkreten Infrastrukturelementes von einer „geringen“, „mittleren“, „hohen“ oder „sehr hohen“ Anfälligkeit gegenüber einem bestimmten Klimaereignis ausgegangen werden kann. Die Indikatoren werden gewichtet, um unterschiedlichen Einflussgraden Rechnung zu tragen.

Die Methodik ermöglicht zudem, andere oder weitere Schadensbildkategorien zu definieren sowie Indikatorensets, Ausprägungsstufen und Wichtungen zu modifizieren. Auf diese Weise lassen sich untersuchungsspezifische Anpassun-

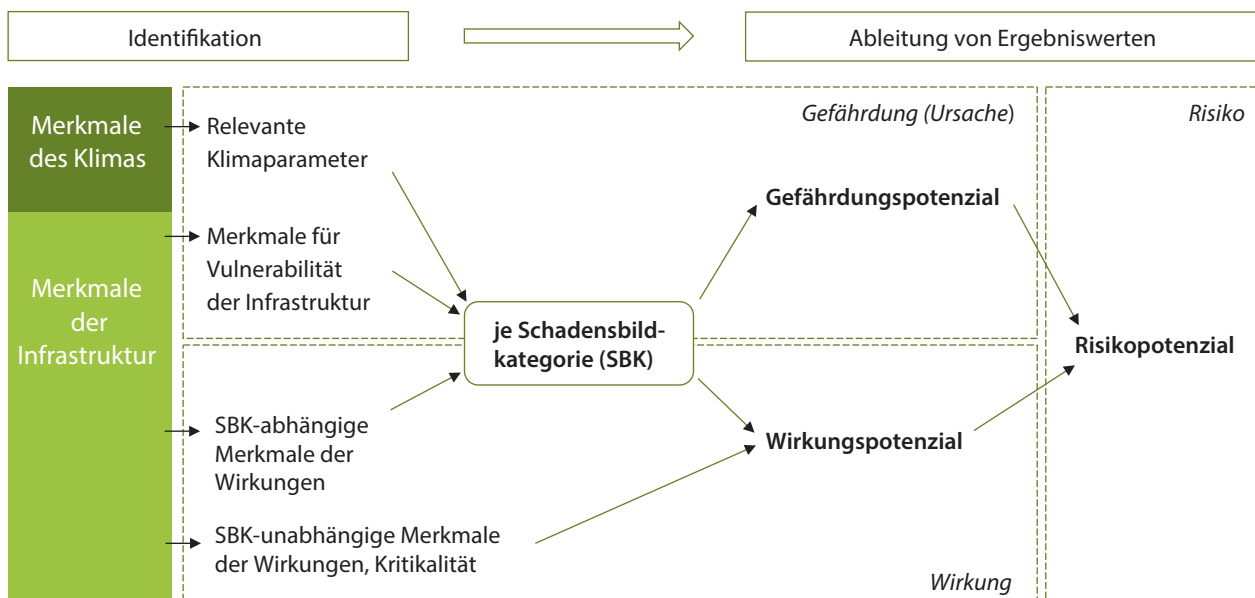
gen vornehmen und neue Forschungserkenntnisse einbeziehen.

Betrachtungsmaßstab und Datengrundlagen

Die RIVA-Methodik wurde für die Betrachtung von klima-induzierten Risiken für das Netz der Bundesfernstraßen entwickelt. Die Ergebnisgrößen werden strukturiert nach Risikoelementen und ihren jeweiligen Schadensbildkategorien je Streckenabschnitt generiert. Für RIVA wurde als ein Streckenabschnitt der verkehrswirksame Abschnitt zwischen zwei Netzknoten (z. B. Anschlussstellen) definiert. Anderweitig definierte Abschnittslängen wären jedoch ebenso abbildbar. Die RIVA-Methodik ermöglicht eine netzweite Risikobetrachtung unter Nutzung standardisiert erhobener und digitalisierter Daten. Dazu gehören Zustandsdaten des Streckenoberbaus, Bestands- und Aufbaudaten, topografische Daten, Verkehrsdaten und ähnliche Datenquellen. Für den Bereich der Bundesfernstraßen wurden insbesondere folgende Datenquellen herangezogen: IT-ZEB, BISStra, SIB-Bauwerke, SVZ2005, digitales Geländemodell.

4

Betrachtungseinheit Schadensbildkategorie (SBK) und Einfließen der SBK-abhängigen Merkmale (vereinfacht)



Quelle: verändert nach Korn et al., S. 31

RIVA-Pilotwerkzeug und die Risikobewertung von 1.200 km Bundesfernstraßen

Um die Praxistauglichkeit der RIVA-Methodik zu testen, erarbeitete das RIVA-Projektteam auf Basis der entwickelten Methodik ein modular aufgebautes Pilotwerkzeug und testete es exemplarisch an neun Untersuchungsstrecken mit insgesamt rund 1.200 km Länge.

Die Analysen erfolgten für die vier Betrachtungszeiträume 1971–2000 (Beobachtungszeitraum), 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100 (Projektzeiträume). Für die neun Untersuchungsstrecken waren Klimadaten und -projektionen aus elf Klimaregionen einzubeziehen.

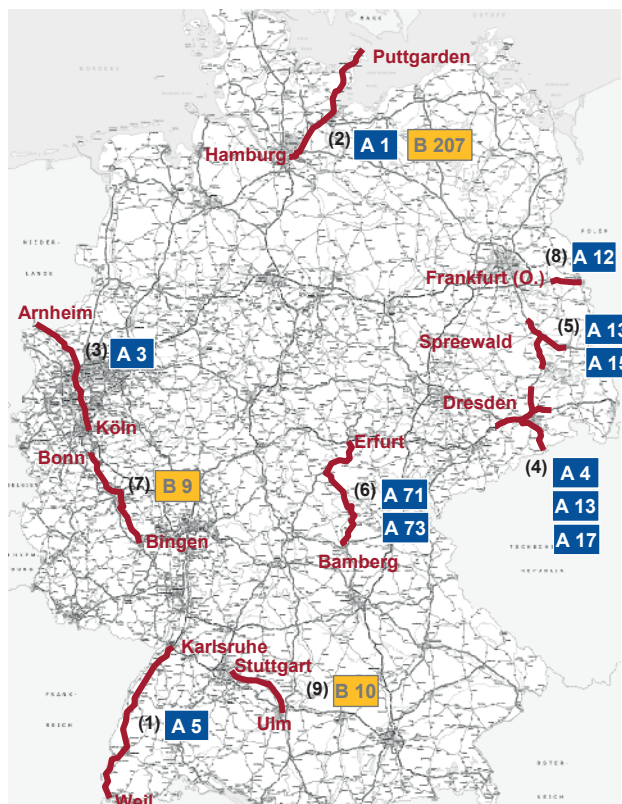
Die Untersuchungsstrecken repräsentierten unterschiedliche klimatische und geografische Bedingungen, hohe und niedrige Verkehrsbelastungen, verschiedene Bauweisen sowie unterschiedliche Erhaltungszustände und Alter.

Die in die exemplarische Bewertung einbezogenen Schadensbildkategorien und das Gesamtbild über alle Untersuchungsstrecken zeigen, dass vor allem die Risikopotenziale in Zusammenhang mit hitzebedingten Schadensbildkategorien eine vergleichsweise deutliche Zunahme bis zum Projektionszeitraum 2071–2100 erfahren. Dazu gehören zum Beispiel hitzebedingte Schäden an Asphalt- oder an Betonfahrbahnen. Trotz ihrer Lage in unterschiedlichen Klimaregionen und unterschiedlichen Ausgangsniveaus der Risikopotenziale waren alle Untersuchungsstrecken davon betroffen. Demgegenüber ließ sich ein genereller Rückgang der frostbedingten Risikopotenziale ablesen. Niederschlagsbedingte Risikopotenziale hingen hingegen wesentlich von den individuellen Merkmalen der jeweiligen Infrastruktur und den klimatologischen Parametern in der jeweiligen Klimaregion ab. Ein eindeutiger Trend ließ sich nicht ausmachen.

Insgesamt waren insbesondere Zustand, Alter, Verkehrsbelastung und Bauweise wesentliche vulnerabilitätsbeeinflussende Merkmale der Straßeninfrastruktur. Zu berücksichtigen ist, dass sich die drei Aspekte Zustand, Alter und Verkehrsbelastung über die Zeit ändern und bei Infrastrukturelementen gleicher Art, Bauweise und Lage deutlich unterscheiden können. Dies kann zu deutlich unterschiedlichen Vulnerabilitätsbewertungen und damit auch Gefährdungspotenzialen führen. Insofern deuten die Ergebnisse der exemplarischen Untersuchungen darauf hin, dass geeignete Erhaltungsstrategien eine wesentliche Rolle für die Minderung klimainduzierter Risiken spielen. Die Integration der Sphäre der Wirkungen, also der Art und Weise potenzieller Wirkungen

5

Untersuchungsstrecken für die exemplarische Risikobewertung im RIVA-Projekt



Quelle: Korn et al., S. 30

sowie der Kritikalität der konkreten Infrastruktur, in den systematischen Bewertungsvorgang machte unterschiedliche Wirkungspotenziale für die verschiedenen Schadensbildkategorien und bezogen auf die einzelnen Streckenabschnitte sichtbar. Das ist ein wesentlicher Mehrwert der RIVA-Methodik: Im Gegensatz zu anderen Konzepten zur Risikobewertung, zum Beispiel dem des Umweltbundesamtes für eine Klimawirkungsanalyse, die ausschließlich oder hauptsächlich die Ursachensphäre berücksichtigen, erlaubt die RIVA-Methodik auch eine systematische Differenzierung der identifizierten potenziellen Risiken aus wirtschaftlicher Perspektive.

Entwicklung einer GIS-basierten Anwenderlösung

DeTECToR – Anwenderlösung auf Basis der RIVA-Methodik

Die Entwicklung einer GIS-basierten Anwenderlösung auf Basis der RIVA-Methodik und des Pilotwerkzeuges für die Bewertung von klimainduzierten Risiken für Straßen erfolgte im Projekt DeTECToR (Decision support tools for embedding climate change thinking on roads). Dabei handelt es sich um ein Forschungsprojekt im Auftrag der Conference of European Directors of Roads (CEDR). Die Ergebnisse erscheinen in Kürze (weitere Infos zum Projekt: TRL o. J.; DeTECToR 2018).

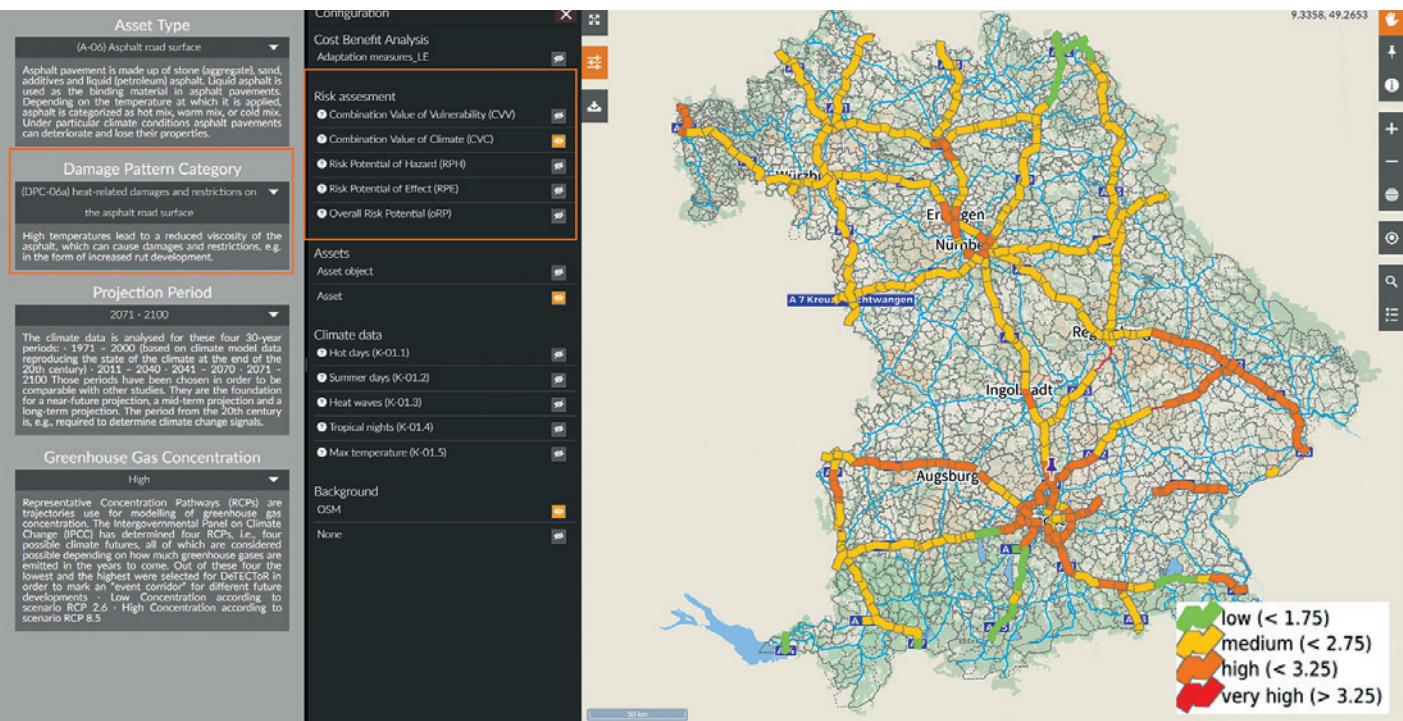
In DeTECToR fließen netzweit Klimadaten in einer Rastergröße von 12x12 km aus CORDEX (Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment) ein. Für Merkmalsparameter der Infrastruktur wird auf Datenbanken der Straßenbauverwaltungen abgestellt. Die Bewertungen werden aggregiert je Streckenabschnitt ausgegeben. Möglich ist jedoch auch eine Auswertung in detaillierterem Maßstab, zum Beispiel in 100-Meter-Abschnitten in Einklang mit dem Maßstab der Aufbaudatenbanken für Autobahnen, da die Berechnungen

entsprechend des Detaillierungsgrades der Grundlagendaten erfolgen.

Die Software wurde für hitze- und frostbedingte Schadensbildkategorien für das Autobahnnetz Österreichs, den Freistaat Bayern und Schottland getestet. Für Schottland erfolgte zudem eine Bewertung der Risiken in Zusammenhang mit dem Anstieg des Meeresspiegels und Sturmereignissen. Das in die Betrachtung einbezogene Streckennetz der drei Pilotregionen umfasste insgesamt 5.000 km Straßen.

Abbildung 6 zeigt eine Ebene der Benutzeroberfläche des webbasierten DeTECToR-Analysetools. Über Menüs erfolgt die Auswahl der zu betrachtenden Schadensbildkategorie, des Projektionszeitraums und des Emissionsszenarios sowie der zu generierenden Ergebnisgröße(n) und Teilindizes. Die Ergebnisse können in unterschiedlichen Detaillierungsgraden als Karten visualisiert und Klimaindikatoren als zusätzliche Layer eingeblendet werden (vgl. Abb. 7). Zudem ist eine tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse möglich.

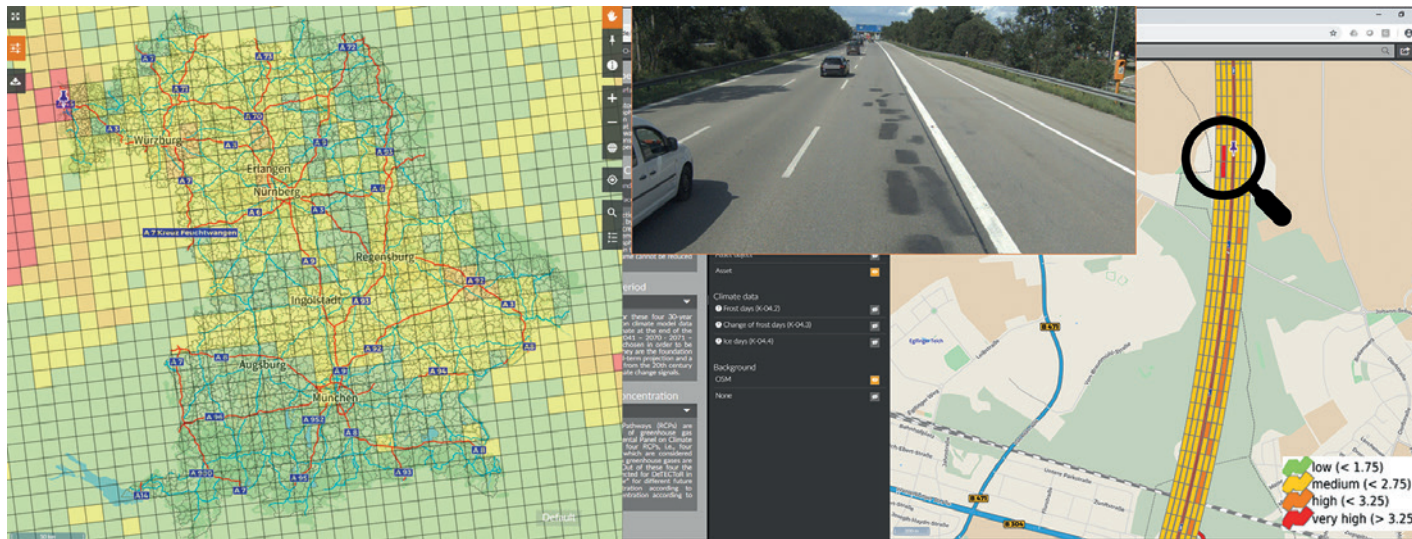
6 Ansicht webbasierte Oberfläche des DeTECToR-Analysetools



Quelle: DeTECToR 2018

7

Ansicht webbasierte Oberfläche des DeTECToR Analysetools – links: Layer tropische Nächte; rechts: Darstellung 100 m-Abschnitt



Quelle: DeTECToR 2018

Die DeTECToR-Software ist ausgelegt für eine Anwendung in verschiedenen Ländern und Regionen. Sie erlaubt zudem die Berücksichtigung neuer fachlicher Erkenntnisse und die Kalibrierung der Bewertungsroutinen und mathematischen Operationalisierungen.

Erweiterung um eine Kosten-Nutzen-Analyse

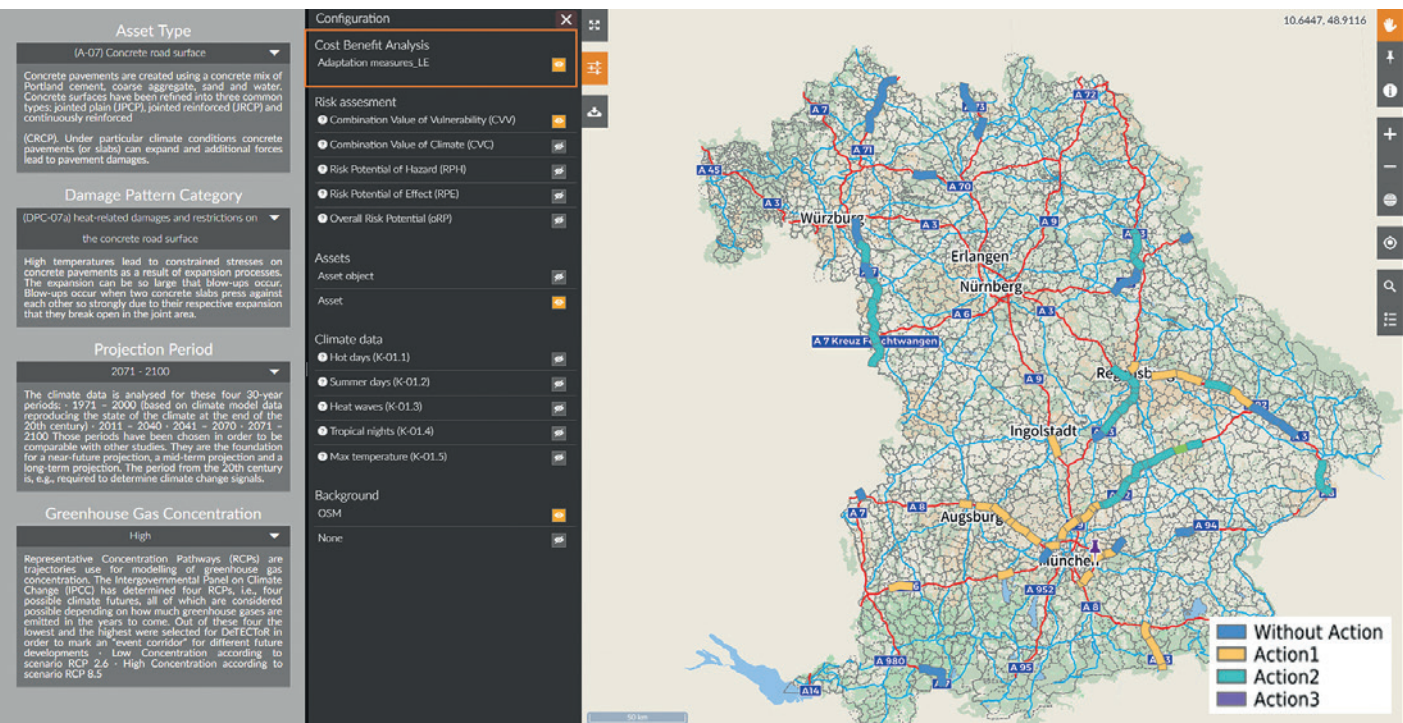
Die Risikobewertung nach der RIVA-Methodik wurde im Zuge des DeTECToR-Projekts um die Funktion einer Kosten-Nutzen-Analyse für den Vergleich möglicher Maßnahmen zur Risikobewältigung erweitert. Dadurch erlaubt die DeTECToR-Anwenderlösung für risikobehaftete Streckenabschnitte auch die Bewertung der direkten und indirekten Kosten oder Kostenersparnisse von bis zu drei Handlungsoptionen sowie der Option, keine Maßnahmen zu ergreifen (Null-Variante). Berücksichtigung finden sowohl direkte Kosten, zum Beispiel Kosten für die Reparatur der Infrastruktur, als auch indirekte Kosten, zum Beispiel Folgekosten von Verzögerungen im Verkehrsfluss.

Die Kosten-Nutzen-Analyse in DeTECToR bildet das Prinzip des Lebenszyklus-Ansatzes ab und betrachtet und bewertet Handlungsoptionen jeweils für einen Zeitraum von 30 Jahren. Das methodische Grundkonzept der Risikobewertung wurde deshalb dahingehend ergänzt, dass sich die je Kl-

maprojektionszeitraum generierten Bewertungsergebnisse auch auf jährliche Werte transformieren lassen. Bei den einfließenden Indikatoren der Vulnerabilität wird deshalb berücksichtigt, inwieweit diese über die Zeit unveränderlich sind oder Änderungen unterliegen.

Abbildung 8 zeigt die exemplarische Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse am Beispiel der Bewertung verschiedener Handlungsoptionen für eine bestimmte Schadensbildkategorie in einer Pilotregion. Für jeden Streckenabschnitt wird die Handlungsoption mit der geringsten Summe direkter und indirekter Kosten über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren als vorteilhafteste ausgewiesen. Im Beispiel war in den südlichen Streckenabschnitten oftmals die Handlungsoption „Action 1“ am vorteilhaftesten, während sich im nördlichen Teil der Pilotregion überwiegend die Null-Variante als am vorteilhaftesten abzeichnete.

Die exemplarische Anwendung für die Pilotregionen zeigte, dass Kosten-Nutzen-Analysen im Anschluss an eine Risikobewertung und gezielt für die mit hohem Risiko beurteilten Streckenabschnitte durchgeführt werden sollten. Wichtig ist, dass Annahmen zu den direkten und indirekten Kosten streckenabschnittsspezifisch einfließen. Kosten-Nutzen-Analysen auf der Basis netzweiter Durchschnittswerte als Annahmen für direkte und indirekte Kosten erzeugen hingegen weniger aussagekräftige Ergebnisse.



Quelle: DeTECToR 2018

Folgerungen und Ausblick

Die Rückkopplung mit Netzverantwortlichen und Straßenbauverwaltungen sowohl im Zuge des RIVA-Projekts als auch des DeTECToR-Projekts zeigte, dass das Bewusstsein für klimainduzierte Risiken und für die Notwendigkeit ihrer systematischen Beurteilung für konkrete Straßennetze immer mehr zunimmt. Die RIVA-Methodik und die daraus entwickelte DeTECToR-Anwenderlösung schaffen umfänglich wichtige Voraussetzungen für solche Risikobetrachtungen.

Wesentlich ist, dass die RIVA-Methodik in einem hierarchischen Indikatorenmodell sowohl Ursache- als auch Wirkungssphäre klimainduzierter Risiken für Straßeninfrastruktur abbildet. Dazu werden Merkmale des Klimas und der Infrastruktur systematisch miteinander verschnitten und als zentrale Ergebnisgrößen Gefährdungs-, Wirkungs- und schließlich Risikopotenzialwerte ermittelt.

Die Verknüpfung der beiden Ursachendimensionen Klima und Vulnerabilität lässt Rückschlüsse auf die eigentliche

Gefährdung einer konkreten Infrastruktur zu. Gefährdungspotenziale bestehen folglich nur da, wo sich ändernde Klimaereignisse auf vulnerable Infrastrukturelemente treffen.

Mit den Wirkungsdimensionen Technische Wirkungsweise und Kritikalität lassen sich unterschiedliche Wirkungspotenziale der betrachteten Risiken für konkrete Infrastrukturabschnitte ableiten. Diese Möglichkeit einer systematischen Risikovalidierung in Hinblick auf Wirkungen, insbesondere in wirtschaftlicher Hinsicht, ist ein wichtiger Mehrwert der Methodik.

Das DeTECToR-Analysetool übersetzt die RIVA-Methodik in eine Anwenderlösung. Vorhandene Infrastrukturdaten können als Datengrundlagen in die Software einfließen. Sie ermöglicht eine abschnittsscharfe und indikative Risikobetrachtung für Straßennetze, strukturiert nach Risikoelementen und Schadensbildkategorien. Damit lassen sich Risiken im Netz verorten, den Elementen der Straßeninfrastruktur

zu- und nach ihrem grundsätzlichen Charakter einordnen. Durch den hierarchischen Aufbau der zugrundeliegenden Methodik sind anhand der jeweiligen Bewertungshistorie über die Teilindizes bis hinunter zu einzelnen Indikatoren für alle Risikodimensionen Rückschlüsse auf Risikotreiber möglich.

Die RIVA-Methodik und das darauf aufbauende DeTECToR-Analysetool ermöglichen aufgrund ihres hierarchischen und modularen Aufbaus zudem die Anpassung von Indikatorensets, Ausprägungsstufen und Wichtungen sowie die Modifikation abgebildeter Ursache-Wirkungs-Ketten. Auf diese Weise lassen sich Bandbreiten und Sensitivitäten betrachten, aber auch neue Erkenntnisse im Zuge von Forschungsfortschritt und Verbesserung von Datengrundlagen integrieren. Auch die Adaption der Methodik und des Tools für andere Infrastrukturen ist grundsätzlich möglich.

Die Ergebnisse der Risikobewertungen können Verantwortliche für Straßeninfrastruktur darin unterstützen, klimainduzierte Risiken aus der Gesamtschauerspektive hinsichtlich ihrer räumlichen, qualitativen und quantitativen sowie ins-

besondere auch ihrer wirtschaftlichen Bedeutung besser einzuschätzen. Sie können zum Beispiel wichtige Grundlage sein

- bei der Planung neuer Infrastrukturen,
- für die Identifikation und Priorisierung des Bedarfs für Maßnahmen zur Risikobehandlung (z. B. bei der Beurteilung des Anpassungsbedarfs für Richtlinien),
- bei der Entwicklung langfristiger Erhaltungs- und Betriebsstrategien,
- für den Vergleich unterschiedlicher Handlungsoptionen (z. B. bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen)
- sowie für die Identifikation im Detail zu untersuchender Straßenabschnitte.

Es gilt, die Vulnerabilität der Straßeninfrastruktur und die Wirkungen klimainduzierter Risiken möglichst zu minimieren und vorausschauend zu agieren.

Literatur

DeTECToR, 2018: CEDR-Call 2015 Final Conference Utrecht, 19. November 2018, DeTECToR-Workshop.

Korn, M.; Leupold, A.; Mayer, S.; Kreienkamp, F.; Spekat, A., 2017: RIVA – Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe S: Straßenbau, Heft S. 109. Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Bergisch Gladbach: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH.

TRL, o. J.: Decision support tools for embedding climate change thinking on roads (DeTECToR). Zugriff: <https://detector.trl.co.uk> [abgerufen am 10.09.2019].



KOOPERATION IM RISIKO- UND KRISENMANAGEMENT

Aspekte der Resilienz und Mindestversorgung



Foto: Alexander Fekete

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

Prof. Dr. Alexander Fekete

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

Partnerinstitutionen des Projekts:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
inter 3 GmbH

Universität Stuttgart – Institut für Raumordnung und
Entwicklungsplanung (IREUS)

Technische Hochschule Köln (TH Köln)

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

Autorenteam:

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

Herausforderungen beim Schutz Kritischer Infrastrukturen

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

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

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

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

Methoden und Ergebnisse des Projekts

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

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

fundiert auszutauschen und ein gemeinsames Ergebnis zu erreichen.

Konzeptentwicklung: Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz

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

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

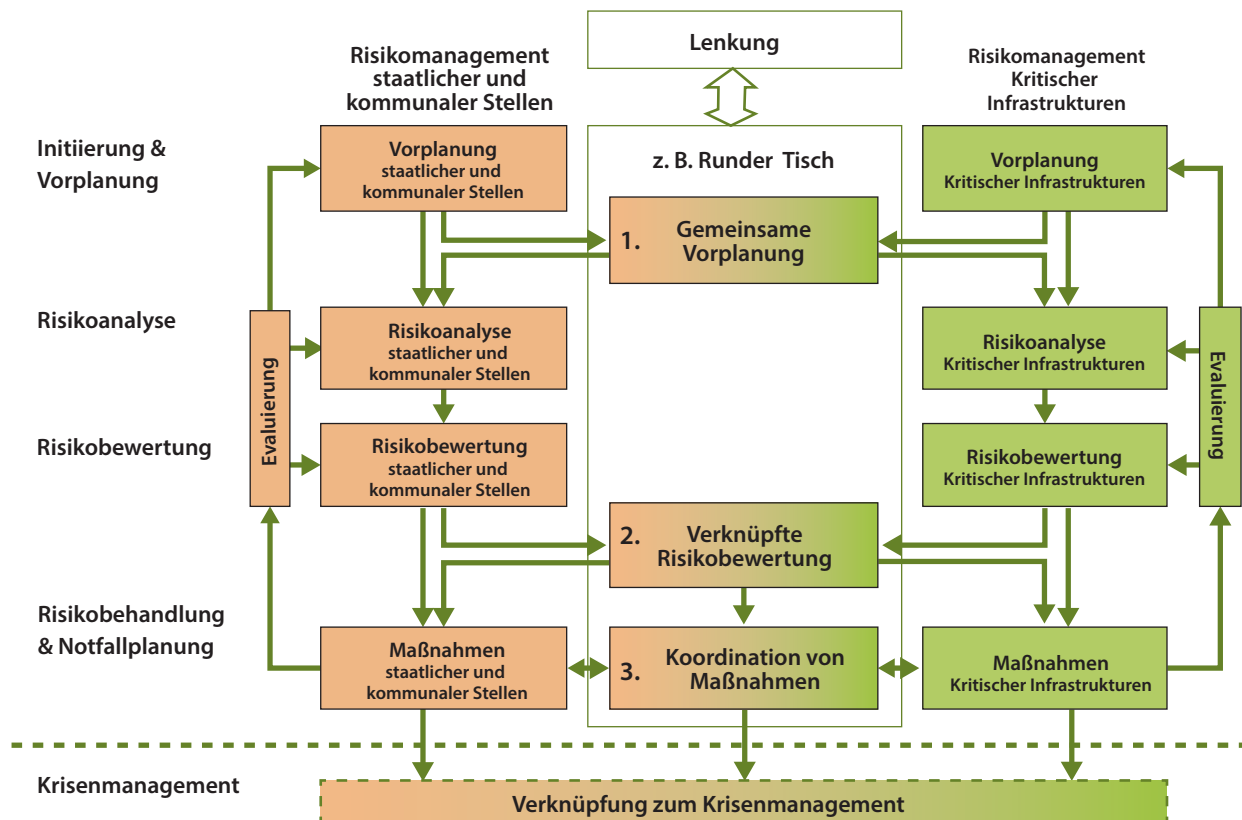
- Welche Auswirkungen hat der Ausfall einer kritischen Dienstleistung auf die Bevölkerung?

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

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

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

1
„Integriertes Risikomanagement im Bevölkerungsschutz“



Quelle: DIN SPEC 91390 2019: 9

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

Resilienz-Konzeptentwicklung

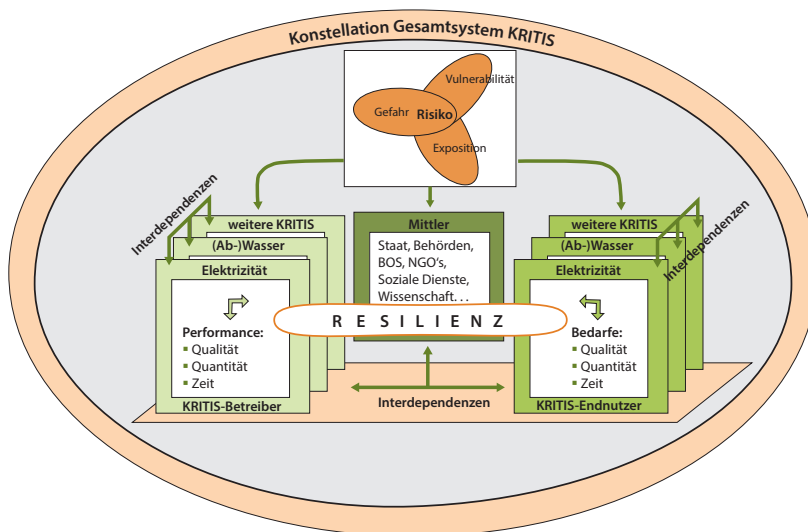
Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind komplexe soziotechnische Systeme, nicht nur in Bezug auf ihre internen Funktions- und Organisationsweisen, sondern auch im Hinblick auf ihre Verflechtungen untereinander. Abbildung 2 zeigt diese Abhängigkeiten und wechselseitigen Beziehungen zwischen den Akteursgruppen.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

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

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

2

Konstellation des Gesamtsystems KRITIS



Quelle: eigene Darstellung / IREUS

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

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

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

Resilienz der Endnutzer

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

3

Relevante Dimensionen für die Erfassung von Resilienz



Quelle: eigene Darstellung / IREUS

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

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

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

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

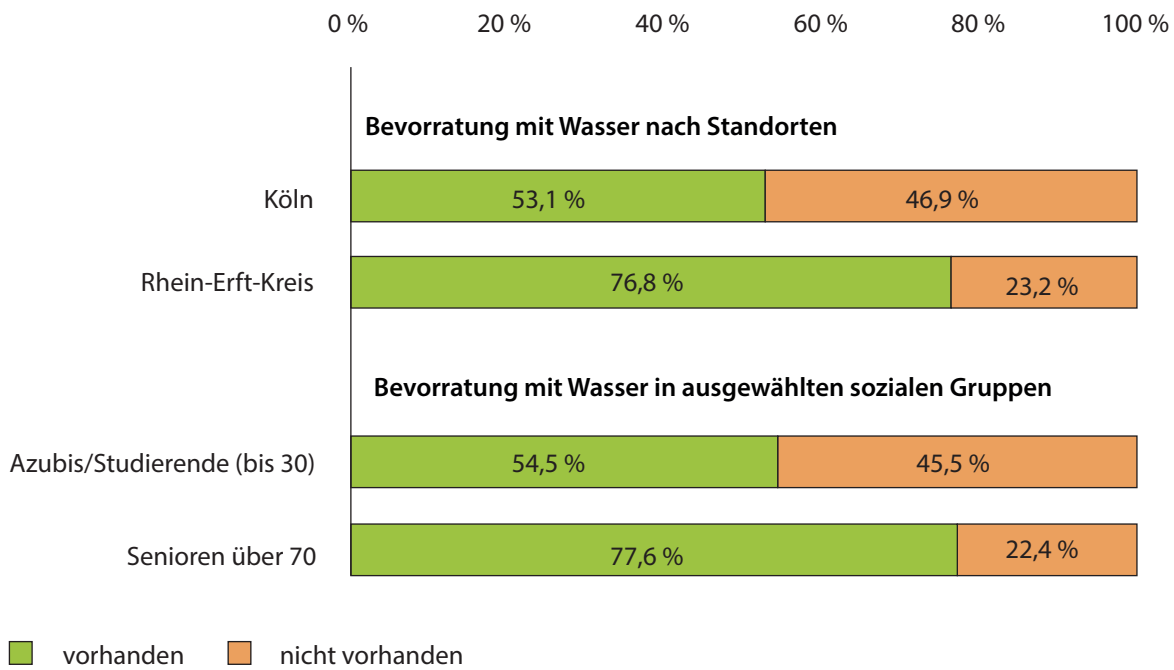
Bei der Frage nach der Verantwortung für überbrückende Versorgung sehen sich mehr als 40% der Befragten in ers-

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

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

4

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



Quelle: eigene Darstellung / UNU-EHS

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

Analyse der Kooperation zwischen Akteuren im Krisenfall

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

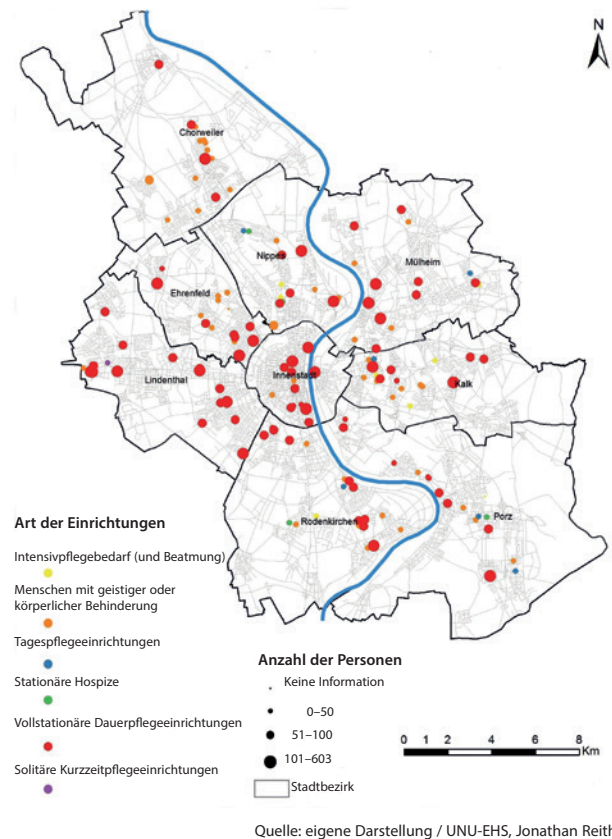
Alle befragten Experten bestätigten die Resultate der Haushaltsbefragung hinsichtlich des niedrigen Vorbereitungsstandes, der vor allem auf geringes Risikobewusstsein und die als sehr gering eingeschätzte Eintrittswahrscheinlichkeit von KRITIS-Ausfällen zurückgeführt wurde. Die schlechte Vorbereitung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

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

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

5

Karte sensibler Einrichtungen in Köln



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

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

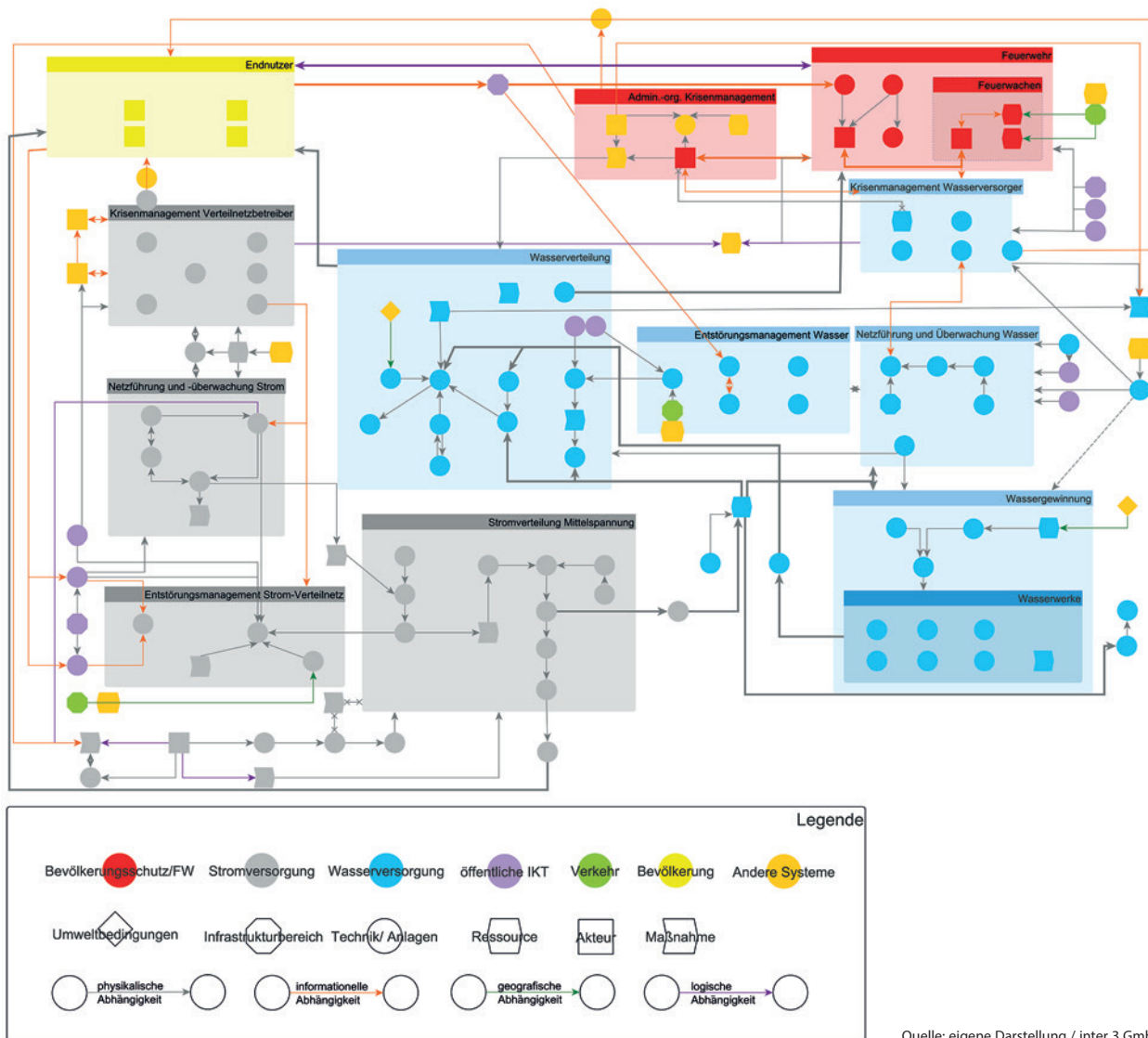
Interdependenzanalysen

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

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

6

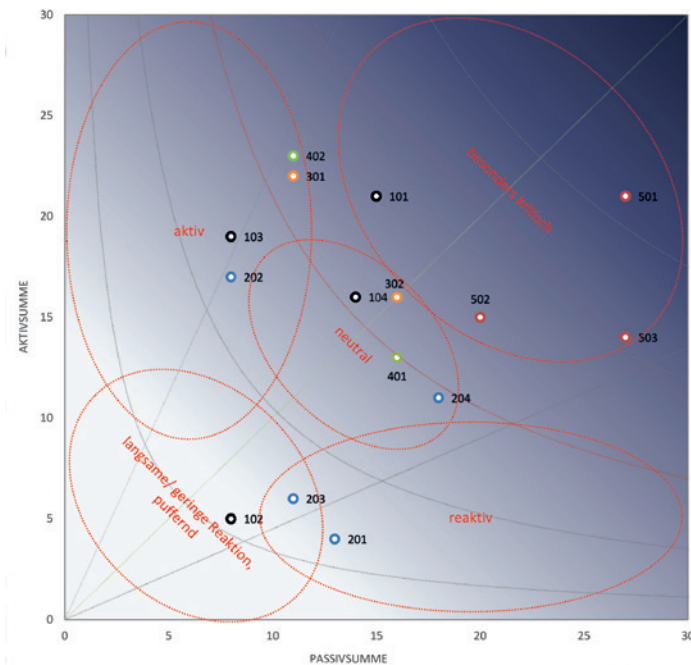
Schematische Darstellung der Systemanalyse für KRITIS in einer Großstadt



Quelle: eigene Darstellung / inter 3 GmbH

7

Bedeutung ausgewählter Einflussfaktoren im intersektoralen Kontext für eine Musterstadt



1 Einflussfaktoren Teilsystem Stromversorgung

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

2 Einflussfaktoren Teilsystem Wasserversorgung

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

3 Einflussfaktoren Teilsysteme öffentliche IKT und Verkehr

- 301 Öffentliche IKT
- 302 Verkehr

4 Einflussfaktoren Teilsystem Entwässerung und Hochwasserschutz

- 401 Städtische Entwässerung und Abwasseraufbereitung
- 402 Hochwasserschutz

5 Einflussfaktoren BOS Bevölkerung

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

Quelle: eigene Darstellung / inter 3 GmbH

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

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

Räumliche Analysen

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

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

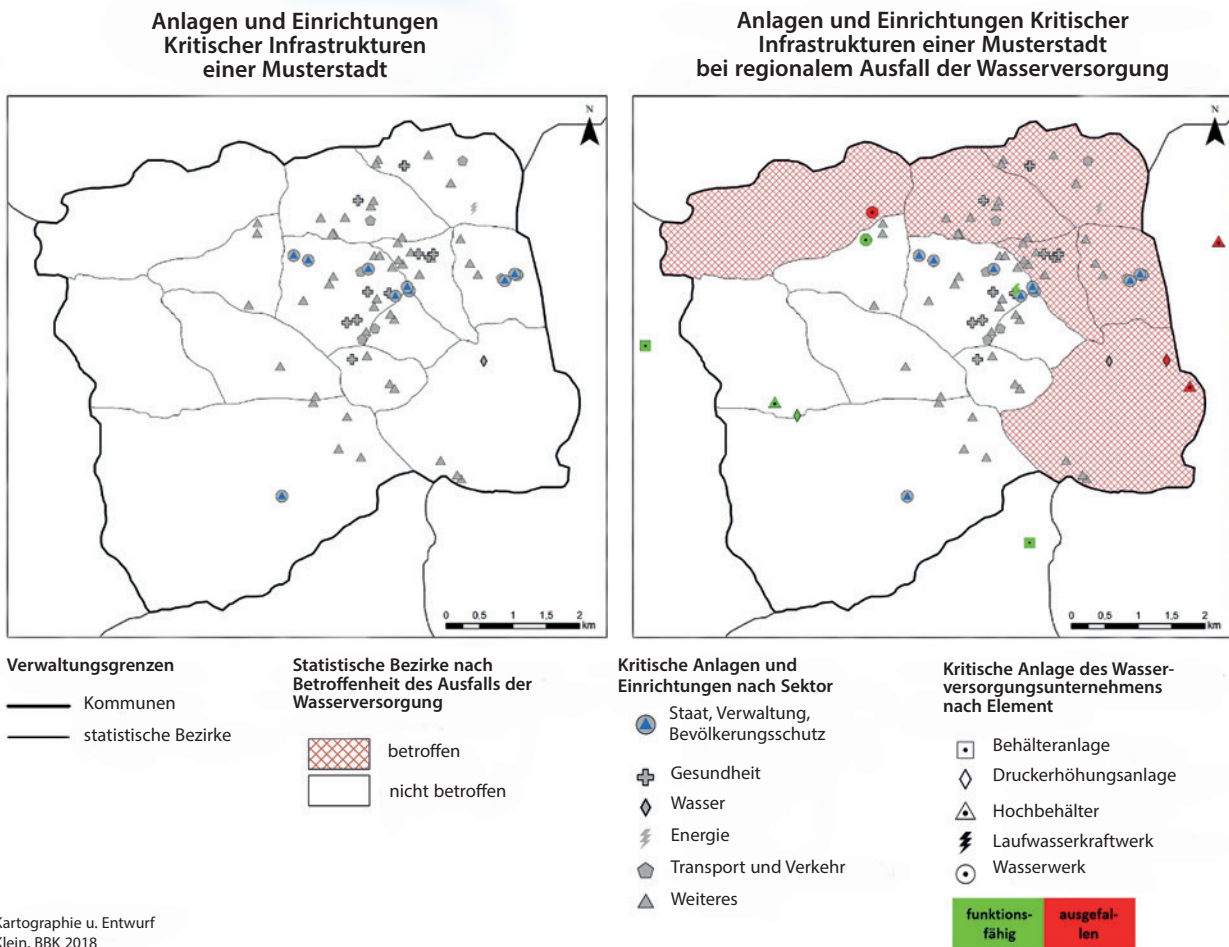
- Umfangreiche Literaturrecherche zur Nutzung und Nutzbarkeit von GIS zu bereits bestehenden Notfallplanungen und -maßnahmen auf deutscher Ebene, zu KRITIS-Interdependenzen, zu Vulnerabilität und Resilienz in urbanen Umgebungen und zu Mindestversorgungskonzepten im Notfallmanagement
- Exemplarische,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

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

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

8

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

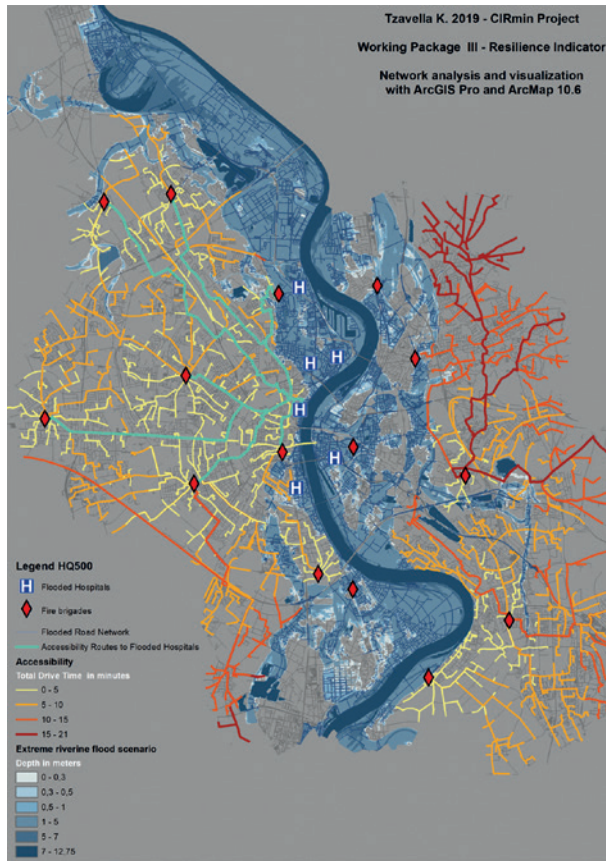


Kartographie u. Entwurf
Klein, BBK 2018

Quelle: BBK, Klein/Stock/Wienand: 65

9

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



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

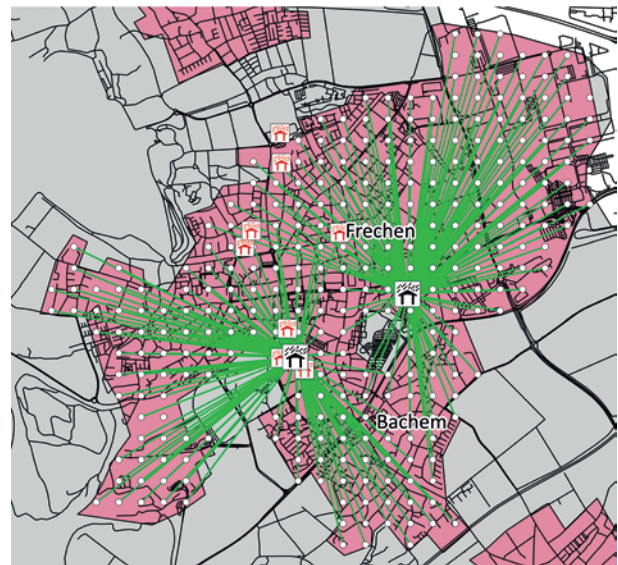
Fallbeispiel Köln: Kritische Versorgungseinrichtungen und Faktor Zufahrtswege: Für die Erreichbarkeit der Feuerwehren, Krankenhäuser und anderer in Krisen besonders relevanter KRITIS wurden räumliche Analysen zu ausgewählten Gefahren durchgeführt, hier im Beispiel für ein extremes Hochwasser (Abb. 9,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

Optimierte Notunterkunftsplanung über Location-Allocation

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

10

Optimale Positionen für Unterkünfte



Versorgungs-Zentren

- optimaler Standort
- möglicher Standort

Siedlungsflächen

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

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

Empfehlungen

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

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

Stärkung der Kommunikation

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

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

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

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

Literatur

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



STEIGERUNG DER GESELLSCHAFTLICHEN RESILIENZ

Beiträge des Deutschen Komitees Katastrophenvorsorge



Mit dem Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015–2030 etablierte sich das Resilienzkonzept als Leitmotiv nationaler und internationaler Anstrengungen zur Katastrophenvorsorge. Daneben ist Resilienz auch essenzieller Bestandteil anderer internationaler Rahmenwerke. Inwiefern sich die darin formulierten Ziele erreichen lassen, hängt maßgeblich von einer gemeinsamen und kohärenten Umsetzung der einzelnen Rahmenwerke ab. Das Deutsche Komitee Katastrophenvorsorge (DKKV) ist als breit aufgestellte Plattform und als Bindeglied zwischen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Administration in der nationalen und internationalen Katastrophenvorsorge bereits seit 1990 aktiv. Mit seinen Aktivitäten zielt es auf eine Steigerung der gesellschaftlichen Resilienz ab.

Dr. Benni Thiebes

ist seit Juli 2018 der Geschäftsführer des DKKV und war zuvor als Wissenschaftler in Deutschland, Österreich, China und Italien aktiv. Weiterhin beriet er die Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) und UNESCAP (United Nations Economic and Social Program for Asia and the Pacific) im Bereich der Frühwarnung und transnationalen Kooperation im Katastrophenrisikomanagement. benni.thiebes@dkkv.org

Jaqueline Hemmers

ist seit zwei Jahren als Projektmitarbeiterin und Assistenz der Geschäftsführung beim DKKV tätig. Während ihres Geographie-Studiums fokussierte sie sich neben der Naturgefahrenforschung auf Stadt- und Regionalentwicklung in Myanmar, Japan und England und schrieb ihre Masterarbeit zum Katastrophentourismus nach dem Tōhoku-Erdbeben und Tsunami 2011. Jaqueline.hemmers@icloud.com

Von der Internationalen Dekade zur Reduktion von Naturkatastrophen zum Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015–2030

Naturgefahren stellen für Mensch und Umwelt weltweit eine große Gefahr dar. Naturereignisse wie die Erdbeben 1963 und 1968 im Iran (mit etwa 12.000 und 10.000 Todesopfern) oder die Hurrikans in der Karibik 1963 führten dazu, dass die Reduktion von Schäden, Todesopfern und weiteren Folgen in den Fokus der Vereinten Nationen rückten. Bereits in den 1970er-Jahren wurde neben der reinen Reaktion auf diese Ereignisse, unter anderem durch internationale Kooperationen und Hilfeleistungen, die Bedeutung von Katastrophenvorsorge erkannt (Resolution 2717) – die Vereinten Nationen (UN) gründeten das United Nations Disaster Relief Office (UNDRO; Organisation der Vereinten Nationen für Katastrophenhilfe).

Ende der 1980er-Jahre rief die UN dann, auch aufgrund der hohen Schäden durch weitere Naturkatastrophen in Sudan, Bangladesch, den Philippinen und Lateinamerika, die Internationale Dekade zur Reduzierung der Naturkatastrophen aus (Mysiak et al. 2016; Manyena et al. 2011). Mit Beginn der Internationalen Dekade wurden die UN-Mitgliedstaaten aufgefordert, nationale Komitees zu installieren, um Katastrophenvorsorgemaßnahmen umzusetzen und damit verbundene Aktivitäten zu begleiten. In den nachfolgenden Jahren verabschiedeten sie einige wichtige internationale Rahmenwerke wie die Yokohama Strategie, den Aktionsplan 1994 und das Hyogo Framework for Action 2005–2015 und hielten regelmäßige Konferenzen zur Begleitung der Umsetzung ab.

Seit etwa 2005 wuchs das Interesse an Konzepten und Definitionen in katastrophenvorsorgebezogenen Bereichen (Manyena et al. 2011; Detten et al. 2013). Insbesondere das Thema Resilienz stand in diesem, aber auch in anderen Kontexten zunehmend im Vordergrund. Resilienz entwickelte sich zu einem zentralen Leitmotiv der Vereinten Nationen, des Internationalen Währungsfonds und der Weltbank (Pugh 2014) sowie anderer nationaler und internationaler Entwicklungspolitiken (Sudmeier-Rieux 2014).

Auch in anderen internationalen Rahmenwerken wie dem Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015–2030 (SFDRR), der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, dem Pariser Klimaabkommen und der New Urban Agenda ist Resilienz ein zentrales Konzept.

Was ist Resilienz?

Im Jahr 1807 fand das Wort Resilienz (lat. „resilio“ oder „resiliere“) unter dem Physiker Thomas Young seine erste Verwendung. Er beschrieb damit die Fähigkeit von Materialien, Energie aufzunehmen, ohne dass diese eine bleibende Verformung erfahren (Sudmeier-Rieux 2014). Seitdem wird der Begriff Resilienz in unterschiedlichen Disziplinen verwendet, was zu einer Vielzahl an Definitionen, Bedeutungen und inhaltlichen Schwerpunkten führt (Weichselgartner/Kelman 2015; Kharrazi 2019; Pugh 2014). In der Psychologie bezeichnet der Begriff beispielsweise die Anpassungsfähigkeit eines Individuums oder einer Gesellschaft vor, während und nach bedrohenden Ereignissen (Detten et al. 2013; Sudmeier-Rieux 2014). In der Ökologie hingegen beschreibt der Begriff die Fähigkeit eines Systems, auf Schocks zu reagieren und sich anzupassen (Sudmeier-Rieux 2014). Zugleich argumentieren einige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, dass Resilienz weitaus mehr ist als ein „Zurückprallen“ zum Status quo. Nach Birkmann (2008) sind resiliente Systeme in der Lage, aus Schocks zu lernen und sich langfristig anzupassen. Ökologische und soziale Systeme gelten als extrem dynamisch, sodass sie wesentliche Funktionen unter Schocks aufrechterhalten und diese Störungen abwehren können. Beim Resilienzkonzept stehen also je nach Arbeitsgebiet unterschiedliche Aspekte im Vordergrund. Es beschreibt unter anderem Aspekte von Robustheit und Stabilität, Erholung und Wiederherstellung oder Anpassung und Lernfähigkeit.

Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015–2030

Das Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015–2030 (SFDRR) ist das für die Katastrophenvorsorge wichtigste internationale Rahmenwerk. Die freiwillige Vereinbarung ist nicht rechtsverbindlich (Aitsi-Selmi et al. 2015). Dennoch verpflichteten sich alle 187 unterzeichnenden Staaten darin, Katastrophenrisiken zu reduzieren. Dabei liegt der Fokus nicht nur auf Naturgefahren, stattdessen öffnet er sich für eine breitere Risikobetrachtung. Die Staaten vereinbarten im

SFDRR sieben globale Ziele (Targets a–g), um die weltweiten Fortschritte hinsichtlich der Katastrophenvorsorge bewerten zu können. Die Ziele beinhalten:

- Katastrophensterblichkeit und
- die Anzahl der weltweit betroffenen Menschen bis 2030 erheblich zu reduzieren,
- die direkten wirtschaftlichen Verluste durch Katastrophen zu verringern,
- die Katastrophenschäden an Kritischen Infrastrukturen und Störungen der Grundversorgung zu verringern,
- mehr Länder mit nationalen und lokalen Strategien zur Verringerung des Katastrophenrisikos,
- eine erheblich verbesserte internationale Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern durch angemessene und nachhaltige Unterstützung,
- die Verfügbarkeit und der Zugang zu Multi-Gefahren-Frühwarnsystemen sowie Informationen über und Bewertungen von Katastrophenrisiken für die Bevölkerung zu optimieren.

Weiterhin legten die Staaten vier Handlungsprioritäten fest. Hierzu zählen das Verständnis von Katastrophenrisiko (Priorität 1), die Stärkung der Institutionen in der Katastrophenvorsorge, um das Katastrophenrisiko zu steuern (Priorität 2), die Investition in Katastrophenvorsorge, um Resilienz zu stärken (Priorität 3) sowie die bessere Vorbereitung auf den Katastrophenfall (Priorität 4) (UNISDR 2015).

In Deutschland wurde eine interministerielle Arbeitsgruppe zum Sendai-Prozess (IMAG- Sendai, bestehend aus bundesweit beteiligten Ressorts/Akteuren: Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Auswärtiges Amt (AA), Deutsches Rotes Kreuz (DRK), Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) sowie der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)) einberufen, die seit 2014 die Umsetzung des SFDRR in Deutschland begleitet. Die Nationale Kontaktstelle für das Sendai-Rahmenwerk wurde 2017 am BBK eingerichtet. Sie ist vorrangig für die Koordinierung und das Monitoring des Prozesses zuständig. Für die Implementierung der vom SFDRR geforderten nationalen Plattform als breit aufgestelltes Netzwerk von Akteuren aus Wissenschaft, Praxis, Wirtschaft und Politik erarbeitet die IMAG-Sendai derzeit eine Strategie.

Neben dem SFDRR erschienen 2015 weitere Rahmenwerke. Eines davon ist die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Sie wurde im September 2015 von 139 UN-Mitgliedstaaten unterzeichnet. Neben den fünf Kernbotschaften begleitet die Agenda ein Katalog aus 17 Zielen und 169 Unterzielen, die auch als Sustainable Development Goals, kurz SDGs, bezeichnet werden (BMZ 2019). Zwischen den SDGs

und dem SFDRR gibt es Überschneidungen – das Thema der Katastrophenvorsorge wird in mehreren der SDGs implizit angesprochen. Hier sind insbesondere die SDGs 11 („Make Cities and settlements inclusive, safe, resilient and sustainable“) und SDG 13 („Take urgent action to combat climate change and its impacts“) zu nennen.

Ein weiteres Rahmenwerk ist das Pariser Klimaabkommen (Paris Agreement), das auf der Klimakonferenz der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change, 21st Conference of the Parties, kurz COP 21) verabschiedet wurde. Mit der Unterzeichnung verpflichteten sich die 185 Staaten, Maßnahmen zum Klimaschutz zu ergreifen und zu einer Minderung der weltweiten Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 Grad Celsius beizutragen. Alle Ziele des Pariser Klimaabkommens sind in einem globalen Aktionsplan festgehalten (UNFCCC 2015). Auch zwischen dem Paris Agreement und dem SFDRR gibt es Parallelen. Dies verdeutlicht insbesondere Artikel 8, der sich mit der Reduktion von Schäden durch den Klimawandel befasst. Hier werden explizit verstärkte Aktivitäten zur Implementierung von Frühwarnsystemen und die Steigerung der Resilienz der Bevölkerung genannt.

Auch in der New Urban Agenda, die 2016 verabschiedet wurde und sich mit der Entwicklung, Funktion und nachhaltigen Ausgestaltung von Städten befasst, findet sich Resilienz als wichtiger Eckpfeiler wieder. Zu den zentralen Forderungen gehören unter anderem eine kompakte Siedlungsentwicklung mit angemessenen Freiräumen, ein sparsamer Umgang mit Ressourcen, die Stärkung öffentlicher Verkehrsmittel und gesunde Lebensbedingungen. Überschneidungen mit den anderen Rahmenwerken werden beispielsweise bei SDG 11 („Inclusive and resilient cities“) und der Forderung nach einer Stadtentwicklung deutlich, die energiesparend vorgeht und erneuerbare Energien fördert. Katastrophenvorsorge und Resilienz spricht insbesondere das Kapitel „Environmentally sustainable and resilient urban development“ an.

Agenda-Kohärenz

Expertinnen und Experten der jeweiligen Fachcommunities (Katastrophenvorsorge, Nachhaltigkeit, Klimawandel und Urbanisierung) verhandeln über die einzelnen Rahmenwerke – abhängig von ihrem Verständnis zu globalen Herausforderungen und deren Lösung. Daher führen die Agenden zu unterschiedlichen Vereinbarungen und Prioritäten. Unwahrscheinlich ist aber, dass sich die in den Rahmenwerken gesteckten Ziele unabhängig von den anderen Rahmenwerken erreichen lassen. Während der diesjährigen Global Platform for Disaster Reduction (GPDRR), der internationalen Konferenz zur Kommunikation und Koordination der Umsetzung

des SFDRR, war das Thema Agenda-Kohärenz daher sehr sichtbar. Dies ist auch ein Ergebnis der Bemühungen deutscher Akteure, die sich bereits seit einigen Jahren für eine kohärente Umsetzung der internationalen Rahmenwerke einsetzen.

Die Notwendigkeit zur Agenda-Kohärenz unterstrich unter anderem auch die UN-Sonderbeauftragte für Katastrophenvorsorge, Mami Mizutori während ihres Vortrags bei der Global Platform 2019, der globalen Konferenz zum SFDRR. So sollte sich in der Fachcommunity die Betrachtung etablieren, dass die Ziele der einzelnen Rahmenwerke nur zu erreichen sind, wenn die Akteure diese gemeinsam umsetzen. Die Überschneidungen zwischen den unterschiedlichen Agenden sollen genutzt werden, um Synergien zu erzeugen. Eine Fortführung der derzeitigen Herangehensweise, die von Si-

lodenken und einer Fokussierung auf ein eingeschränktes Teilgebiet der globalen Herausforderungen geprägt ist, sei nicht zielführend. Statt sich beispielsweise nur mit der Katastrophenvorsorge zu beschäftigen, sollten sich die Fachcommunities stärker austauschen und der klimasensitiven und risikoinformierten nachhaltigen Entwicklung verschreiben. Synergien können besonders nationale und lokale Planungs- und Umsetzungsmaßnahmen erzeugen, die Ziele der unterschiedlichen Rahmenwerke gleichzeitig adressieren. Dafür brauche es stärkere Kooperationen zwischen Institutionen und involvierten Sektoren.

Zudem erfordern die Agenden ein Monitoring der Fortschritte und eine umfangreiche Datenbasis. Auch hier können Synergien, zum Beispiel in Form von gemeinsamen Datensammlungen und -speicherung, hilfreich sein.

Deutsche Aktivitäten in der Katastrophenvorsorge

Deutschland engagiert sich insbesondere seit den 1990er-Jahren in der nationalen und internationalen Katastrophenvorsorge. Der damalige Außenminister Genscher gründete das DKKV bereits 1990 zu Beginn der von den Vereinten Nationen ausgerufenen Internationalen Dekade zur Reduktion von Naturkatastrophen (IDNDR), damals noch unter dem Namen Deutsches IDNDR-Komitee. Neben einem wissenschaftlichen Beirat, der zum Beispiel neue Ansätze und Methoden zur Analyse und Reduktion von Risiken entwickelte, setzte ein operativer Beirat die Erkenntnisse insbesondere zum technischen Katastrophenschutz und den Hilfsorganisationen praktisch um. Gründungsmitglieder waren unter anderem wissenschaftliche Institutionen wie das GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ), Nichtregierungsorganisationen wie das DRK und die GIZ (damals GTZ) GmbH, Versicherungen und Medienanstalten wie das Zweite Deutsche Fernsehen (ZDF) oder der Westdeutsche

Rundfunk (WDR). Das Komitee ist seit seiner Gründung sowohl im In- als auch im Ausland aktiv. Zu den Aktivitäten im Inland gehörten unter anderem die Entwicklung von Katastrophenszenarien und die Definition von Vorsorgedefiziten. Dabei berücksichtigte es bereits in den 1990er-Jahren explizit Klimawandelfolgen. Workshops, Tagungen und Öffentlichkeitsarbeit sollten eine Risikokultur etablieren. Daneben war das Komitee insbesondere in der Zeit, bevor sich das Internet weit verbreitet hatte, eine wichtige Informationsquelle für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Expertinnen und Experten. Die internationalen Aktivitäten führte es insbesondere im Auftrag des AA durch. Das Komitee fokussierte sich auf den Kapazitätenaufbau in Ländern wie Kirgisistan, Usbekistan, Pakistan, Marokko, Nicaragua und El Salvador. Zum Ende der Dekade änderte sich der Name des Komitees in Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e. V. (DKKV). Seine Arbeit setzte es nahtlos fort.

Das Deutsche Komitee Katastrophenvorsorge

Im Laufe der Jahre veränderten sich die Rahmenbedingungen, in denen das DKKV agierte: Stand zu Beginn der Internationalen Dekade zur Reduktion von Naturkatastrophen noch die Reduktion der Folgen im Vordergrund, entwickelte sich mit der Zeit international ein anderes Verständnis zum

Umgang mit Naturkatastrophen. Der Fokus verschob sich von der reinen Reaktion auf Naturgefahren sukzessive hin zu einer holistischeren Betrachtung und Identifikation von Vulnerabilitäten und Risiken (Department for International Development 2006; Aitsi-Selmi et al. 2015). Neben der Über-

nahme eines integrativen Risikokonzeptes als Leitprinzip stieg auch die Bedeutung von Frühwarnsystemen (UNISDR 2006; UNISDR 2007).

Mittlerweile ist das Thema der Katastrophenvorsorge auch aufgrund der erfolgreichen Arbeit des DKKV längst im Mainstream angekommen. Katastrophenvorsorge ist seither ein strategischer Bestandteil aller großen Hilfsorganisationen und vieler Nichtregierungsorganisationen sowie der zuständigen Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder. Daneben gründeten viele wissenschaftliche Institutionen Studiengänge zu diesem Thema.

Das DKKV stellte sich diesen Entwicklungen mit einer strategischen Neuausrichtung in Form der Strategie 2020+ (DKKV 2016). Neben der klassischen Fokussierung auf Naturgefahren und -katastrophen erweiterte es die Handlungsfelder ähnlich wie im SFDRR um technische, wirtschaftliche und soziale Gefahren und systemische Risiken. Dabei trägt das DKKV insbesondere der Komplexität der Gesellschaften und

Kaskadeneffekten Rechnung. Es sieht sich mit seiner breit aufgestellten Expertise als Mittler zwischen Bund, Ländern und Kommunen sowie als Unterstützer der Zusammenarbeit mit europäischen Partnern. Als übergeordnetes Leitmotiv dient die Erhöhung der Resilienz der Gesellschaft.

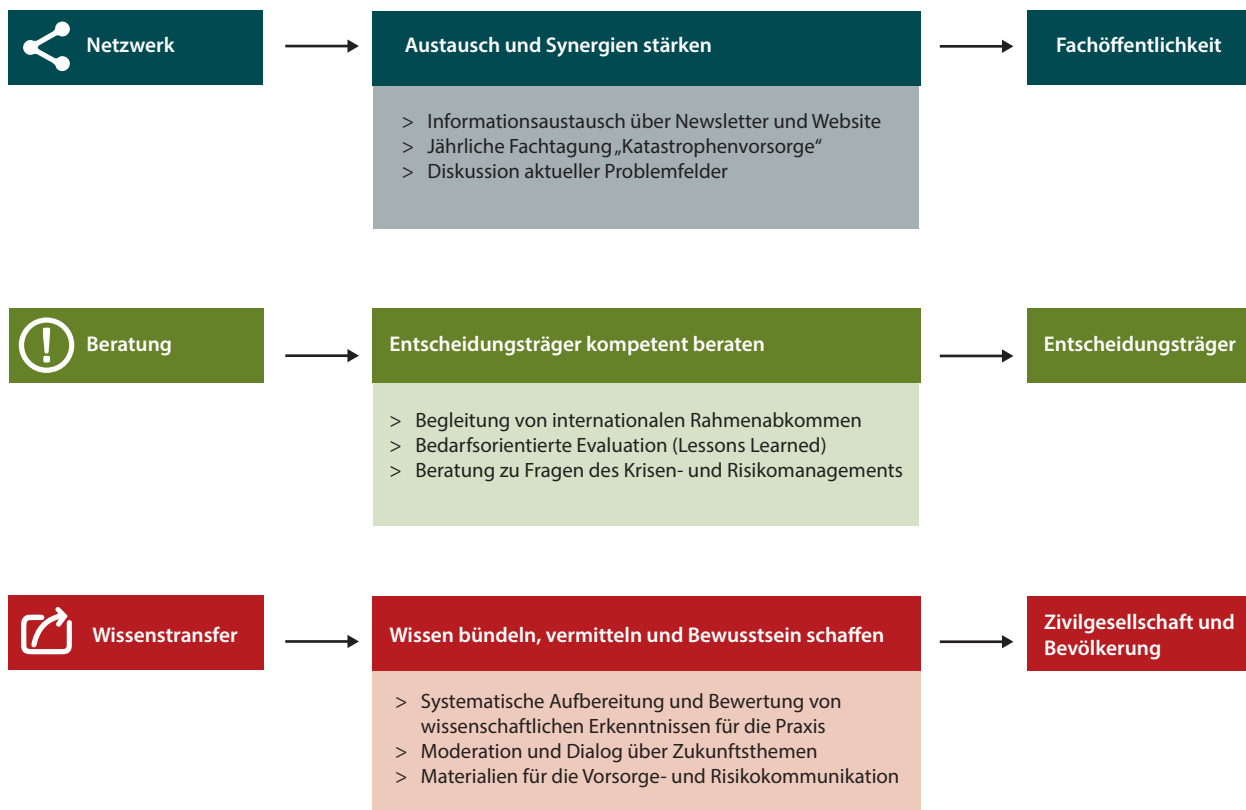
Themen und Arbeitsfelder

Die Strategie 2020+ definiert drei zielgruppenbezogene Arbeitsfelder: das Netzwerk, die Beratung und den Wissenstransfer (Abb. 1).

Das Arbeitsfeld „Netzwerk“ baut das bestehende Netzwerk aus und stärkt es. Hierfür organisiert das DKKV Workshops und Veranstaltungen, veröffentlicht aktuelle Meldungen und Statements rund um das Thema Katastrophenvorsorge in den DKKV-Newslettern und Mitgliederemails und fasst Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten öffentlichkeitswirksam auf der Homepage zusammen. Dies soll den Austausch und Synergien zwischen Wissenschaft und Praxis stärken. Die

1

Arbeitsfelder und Aktivitäten des DKKV



Quelle: DKKV 2019

breit gestreute Expertise der Mitglieder des DKKV ermöglicht sektorübergreifende und integrative Betrachtungen von Problemlagen (siehe Infobox zu Arbeitsfeld „Netzwerk“).

Das Arbeitsfeld „Beratung“ fokussiert sich auf die kompetente Beratung von Entscheidungsträgerinnen und -träger, um sowohl die Risikovorsorge als auch die Krisenbewältigung national und international zu stärken. Die zahlreichen Expertisen der Mitglieder ermöglichen es, Akteure zusammenzubringen, internationale Rahmenwerke wie das SFDRR zu begleiten (z. B. durch das Mitwirken in der European Science & Technology Advisory Group – ESTAG) und bedarfsorientierte Lessons-Learned-Studien zu erarbeiten. Beispielsweise wurden die Hochwasser aus 2002 und 2013 und das Hochwasserrisikomanagement analysiert und evaluiert (DKKV 2015). Einige Projektaktivitäten des DKKV zielen auch explizit auf die Beratung von Entscheidungsträgerinnen und -trägern ab (siehe Infobox zu Arbeitsfeld „Beratung“).

Das Arbeitsfeld „Wissenstransfer“ strebt eine Verbesserung des Wissenstransfers und des Wissensmanagements an. Ziel ist es unter anderem, das Risikobewusstsein in der Bevölkerung zu stärken. Das DKKV bietet auf seiner Webseite beispielsweise Verhaltensempfehlungen bei drohenden Naturgefahren an und trägt dort Informationen zum derzeitigen Forschungsstand zusammen. Weiterhin hat das Komitee in Zusammenarbeit mit der Akademie der Katastrophenfor-

Beispiel für Arbeitsfeld „Netzwerk“: Workshop zu mehrjährigen Dürren

Der Dürresommer 2018 war ein außergewöhnliches meteorologisches Ereignis mit weitreichenden Folgen für die Gesellschaft. Obwohl es verschiedene Studien zu den Folgen der Dürre 2018 auf einzelnen Sektoren gibt, mangelt es an integrativen und sektorübergreifenden Studien. Daher veranstaltete das DKKV zusammen mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) am 21. Juni 2019 den Workshop „Dürre 2018 und ihre Folgen“. Die Teilnehmenden diskutierten exemplarisch die Folgen von langanhaltenden Dürren für die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft sowie entsprechende Anpassungsstrategien. Zentrale Ergebnisse des Workshops sind eine Zusammenstellung der einzelnen Beiträge und gemeinsam entwickelte Bewältigungs- und Anpassungsstrategien sowie eine Kurzinformation für Politiker und Entscheidungsträger.

Beispiel für Arbeitsfeld „Beratung“: Definition von Schutzziele und -niveaus Kritischer Infrastrukturen in Deutschland (DESKRIS)

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) haben herausragende Bedeutung für das Funktionieren der Gesellschaft. Ihr Ausfall kann die öffentliche Sicherheit erheblich stören und andere dramatische Folgen nach sich ziehen (BMI 2009). Zu KRITIS gehören die Bereiche Gesundheit, Ernährung, Finanz- und Versicherungswesen, Wasser, Energie, Medien und Kultur, Informationstechnik und Telekommunikation, Transport und Verkehr sowie Staat und Verwaltung. KRITIS sind untereinander wechselseitig voneinander abhängig (BBK/Lenz 2009). Folglich können Störungen in einem Sektor andere Bereiche in schwer abschätzbarer Art beeinträchtigen (Renn et al. 2007; Boin/McConnell 2007).

Derzeit sind über 80 Prozent aller KRITIS-Einrichtungen in Deutschland in privater Hand (BBK 2010). Im Zuge der Daseinsvorsorge hat der Staat das Interesse, die Versorgung durch KRITIS sicherzustellen. Dafür braucht es Schutzziele, die definieren, in welcher Form KRITIS-Betreiber vorsorgen müssen. Ein Beispiel für ein Schutzziel ist die Vorgabe, dass die Notversorgung der Bevölkerung mit 15 Litern Trinkwasser pro Person und Tag gesichert sein muss (Erste Wassersicherstellungsverordnung, BMJV 2019).

Es gibt jedoch keine vorgegebene Vorgehensweise zur Etablierung von Schutzziele. Im vom BBK geförderten Forschungsprojekt erarbeiten die Beteiligten exemplarisch anhand der KRITIS Gesundheit und Ernährung eine allgemeine Verfahrensanleitung. Neben Literaturrecherchen führte das Projektteam insbesondere mehrere Interviews und Workshops mit Expertinnen und Experten durch.

schungsstelle (AKFS) ein partizipatives „ResilienzWiki“ erstellt. Es zielt darauf ab, eine gemeinsame Wissensbasis der in Deutschland aktiven Institutionen und Expertinnen und Experten zu schaffen. Eng mit dem ResilienzWiki verbunden sind Resilienz-Workshops, die das DKKV abhält, um Defizite des deutschen Bevölkerungsschutzes zu beleuchten. Die Ergebnisse gehen zum einen in das ResilienzWiki ein, werden zum anderen auch als Resilienzbriefe für Entscheidungsträger aufbereitet.

Beispiel für das Arbeitsfeld „Wissenstransfer“: Lokale Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz

Die Stadt Bonn verzeichnete in der Vergangenheit mehrfach größere Schäden durch Hochwasser und Starkregenereignisse. So entwickelte sie nach den „Jahrhunderthochwasserereignissen“ 1993 und 1995 ein neues Konzept für das Hochwasserrisikomanagement. Unter anderem wurden die Deiche für 300-jährige Hochwasser erhöht und bilden in Kombination mit flexiblen Spundwänden und Pumpwerken eine wichtige Grundlage der Hochwasservorsorge der Stadt Bonn. Das stellt insbesondere eine funktionierende Abwasserbehandlung auch bei Hochwasserereignissen sicher.

Daneben ereigneten sich 2010, 2013 und 2016 Starkregenereignisse, die mehrere Millionen Euro Schäden verursachten. Neben einer Vergrößerung der unterirdischen Verrohrung zur Abführung des Mehlemer Baches wurde auch ein Frühwarnsystem installiert, das rechtzeitige Initiierung von Schutzmaßnahmen und die Evakuierung der Bevölkerung ermöglicht.

Auf dem ICLEI Resilient Cities Congress 2019 führte das DKKV in Kooperation mit der Stadt Bonn, dem THW und dem Innovation Campus Bonn zwei Exkursionen für Teilnehmende der Konferenz durch. Unter den rund 100 Exkursionsteilnehmenden waren neben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern insbesondere Personen aus Stadtverwaltungen aus der ganzen Welt. Das DKKV zielte mit den Exkursionen darauf ab, den Wissensaustausch von Vorsorgemaßnahmen und Best Practices zu unterstützen.

Mitglieder

Das DKKV setzt sich aus Institutionen und Einzelpersonen aus dem erweiterten Bereich der Katastrophenvorsorge zusammen. Zu den Mitgliedsinstitutionen zählen wissenschaftliche Einrichtungen wie das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), das GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ), das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR), das Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) und das Institut für Umwelt und menschliche Sicherheit der Universität der Vereinten Nationen (UNU-EHS). Weiterhin sind Behörden wie die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW), das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), der Deutsche Wetterdienst (DWD) und das Umweltbundesamt (UBA) vertreten. Auch Hilfsorganisationen wie das Deutsche Rote Kreuz (DRK) und die Welthungerhilfe (WHH) gehören

zu den Mitgliedern. Praxis- und umsetzungsorientierte Mitglieder sind die Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) und die Stadtentwässerungsbetriebe Köln (StEB). Der Großteil der etwa 50 persönlichen Mitglieder ist in der Wissenschaft verortet und an deutschen Universitäten und Forschungsinstitutionen aktiv (Abb. 2). Berufsanfänger und Studierende können zu einem vergünstigten Mitgliedsbeitrag als Young Professionals an DKKV-Aktivitäten mitwirken. Seit Juni 2019 betreut das DKKV ein deutschlandweites Netzwerk zum Thema Frühwarnung und Frühwarnsysteme, das derzeit etwa 100 Personen aus der Wissenschaft, Praxis und der Wirtschaft umfasst. Dieses nutzt das DKKV, um Beratungsleistungen anzubieten oder Anfragen zu teilen. Zudem dient das Netzwerk zur Koordination von Projektkonsortien. Das DKKV ist darüber hinaus über nationale und internationale Netzwerke und strategische Partner mit der Wissenschaft und Praxis verbunden.

2

Institutionelle Mitglieder und wissenschaftliche Institutionen der persönlichen Mitglieder



Quelle: DKKV 2019

Zusammenfassung: Resilienz der Gesellschaft steigern

Die Herangehensweise an das Thema Katastrophenvorsorge hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert. Das DKKV hat diese Entwicklungen begleitet und mit vorangetrieben. Stand zu Beginn der Dekade zur Reduktion von Naturkatastrophen noch die Reaktion auf Katastrophenereignisse im Vordergrund, so ist heute die Steigerung der Resilienz das Leitprinzip nationaler und internationaler Akteure. Das Resilienzkonzept stellt ein verbindendes Element zwischen den globalen Agenden für die Themen Katastrophenvorsorge, Nachhaltigkeit, Klimawandel und Stadtentwicklung dar. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit und Notwendigkeit, Synergien zu schaffen. Nur so lassen sich die Maßnahmen erfolgreich umsetzen und die gesteckten Ziele erreichen. Solche Synergien sollten insbesondere in den Planungs- und Umsetzungsphasen sowie der Datensammlung und dem Monitoring angestrebt werden. Die Stadt- und Raumplanung kann ganz erheblich dazu beitragen, solche Synergien zu erzeugen und die Resilienz der Gesellschaft erhöhen – beispielsweise durch die Umsetzung von Maßnahmen, die

robust, flexibel, redundant und multifunktional sind. Praktische Beispiele und Best Practices sind insbesondere für den Umgang mit Hochwasser und Starkregen (z. B. Benden et al. 2017; StEB/Stadt Köln 2018a) und für die Anpassung an den Klimawandel (StEB/Stadt Köln 2018) vorhanden.

Das DKKV ist eine etablierte Plattform für Akteure aus Wissenschaft, Praxis und Administration. Sie stärkt den Austausch innerhalb des Netzwerkes, berät Entscheidungsträgerinnen und -träger und verbreitet handlungsorientiertes Wissen unter anderem an die allgemeine Bevölkerung. Die breit gefächerte Expertise der Mitglieder ermöglicht eine holistische Betrachtung von Krisen- und Risikoszenarien und integrative Lösungsansätze. Daneben schaffen das DKKV und seine Mitglieder auch eine wichtige Grundlage, um die Kohärenz der Ansätze und Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der internationalen Rahmenwerke herzustellen. Das steigert die Resilienz der Gesellschaft im Angesicht der globalen Herausforderungen.

Literatur

Aitsi-Selmi, A.; Egawa, S.; Sasaki, H.; Wannous, C.; Murray, V., 2015: The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: Renewing the Global Commitment to People's Resilience, Health, and Well-being. In: *Int J Disaster Risk Sci* 6 (2), 164–176.

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2010: Neue Strategie zum Schutz der Bevölkerung in Deutschland. 2. Auflage. Zugriff: https://www.bb-e.de/fileadmin/inhalte/themen_materialien/rettungsdienste/NeueStrategieZumSchutzDerBevoelkerung.pdf [abgerufen am 22.07.2019].

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.); Lenz, S., 2009: Vulnerabilität Kritischer Infrastrukturen. Forschung im Bevölkerungsschutz, Band 4. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Bonn.

Benden, J.; Broesi, R.; Illgen, M.; Leinweber, U.; Lennartz, G.; Scheid, C.; Schmitt, T. G., 2017: Multifunktionale Retentionsflächen. Teil 3: Arbeitshilfe für Planung, Umsetzung und Betrieb. MURIEL Publikation. Zugriff: <https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/Geb%C3%A4udeschutz/MURIEL-Multifunktionale-Retentionsfl%C3%A4chen.pdf> [abgerufen am 22.07.2019].

Birkmann, J., 2008: Globaler Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Katastrophenresilienz. Notwendigkeit der Perspektivenerweiterung in der Raumplanung. *RuR* (1), 2008.

BMI – Bundesministerium des Innern, 2009: Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie). Zugriff: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/kritis.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [abgerufen am 22.07.2019].

BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2019: Internationale Ziele. Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Zugriff: http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/index.html [abgerufen am 22.07.2019].

BMJV – Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2019: Erste Wassersicherstellungsverordnung (1. WasSV). Zugriff: https://www.gesetze-im-internet.de/wassv_1/BJNR003570970.html [abgerufen am 22.07.2019].

Boin, A.; McConnell, A. 2007: Preparing for Critical Infrastructure Breakdowns: The Limits of Crisis Management and the Need for Resilience. In: *J Contingencies & Crisis Man* 15 (1), 50–59.

Bundesstadt Bonn, 2019: Bonner Netzwerk Internationaler Katastrophenschutz und Risikomanagement. Zugriff: <https://www.bonn.de/netzwerk-katastrophenschutz> [abgerufen am 22.07.2019].

Detten, R. von; Faber, F.; Bemann, M. (Hrsg.), 2013: Unberechenbare Umwelt. Zum Umgang mit Unsicherheit und Nicht-Wissen. Springer Fachmedien Wiesbaden.

- Department for International Development**, 2006: Reducing the risk of disasters – Helping to achieve sustainable poverty reduction in a vulnerable world. DFID policy paper. Department for International Development. London. Zugriff: https://www.preventionweb.net/files/2067_VL108502.pdf [abgerufen am 22.07.2019].
- DKKV – Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e. V.**, 2019a: ESPREsSO – Enhancing Synergies for disaster PREvention in the EurOpean Union. Zugriff: <https://www.dkkv.org/de/beratung/projekte/espresso/> [abgerufen am 22.07.2019].
- DKKV – Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e. V.**, 2019b: Serious Gaming. Zugriff: <https://www.dkkv.org/de/serious-gaming/> [abgerufen am 22.07.2019].
- DKKV – Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e. V.**, 2016: Strategie 2020+. Netzwerk Beratung Wissenstransfer. Zugriff: https://www.dkkv.org/fileadmin/DKKV_Strategie_2020_.pdf [abgerufen am 22.07.2019].
- DKKV – Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e. V.**, 2015: Das Hochwasser im Juni 2013: Bewährungsprobe für das Hochwasserrisikomanagement in Deutschland. DKKV-Schriftenreihe Nr. 53. Bonn.
- ICLEI – Local Governments for Sustainability**, 2019: Homepage. Zugriff: <https://iclei.org> [abgerufen am 22.07.2019].
- Kharrazi, Ali**, 2019: Resilience. In: Encyclopedia of Ecology: Elsevier, 414–418.
- Lauta, K. C.; Albris, K.; Zuccaro, G.; Grandjean, G.** (Hrsg.), 2018: Das ESPREsSO-Projekt Leitlinien zur Verbesserung der Risikomanagementkapazitäten. Zugriff: www.espressoproject.eu [abgerufen am 22.07.2019].
- Manyena, S. B.; O'Brien, G.; O'Keefe, P.; Rose, J.**, 2011: Disaster resilience: a bounce back or bounce forward ability? In: Local Environment 16 (5), 417–424.
- Mysiak, J.; Surminski, S.; Thieken, A.; Mechler, R.; Aerts, J.**, 2016: Brief communication: Sendai framework for disaster risk reduction – success or warning sign for Paris? In: Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 16 (10), 2189–2193.
- Sudmeier-Rieux, K.**, 2014: Resilience – an emerging paradigm of danger or of hope? In: Disaster Prev and Management 23 (1), 67–80.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change**, 2015: Paris Agreement. Zugriff: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf [abgerufen am 22.07.2019].
- UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction**, 2006: EWC III Third International Conference on Early Warning. From concept to action. 27–29. March 2006. Bonn. Zugriff: <https://www.unisdr.org/2006/ppew/info-resources/ewc3/checklist/English.pdf> [abgerufen am 22.07.2019].
- UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction**, 2007: Hyogo Framework for Action 2005–2015: Building the resilience of nations and communities to disasters. Extract from the final report of the World Conference on Disaster Reduction (A/CONF.206/6). Zugriff: https://www.unisdr.org/files/1037_hyogoframeworkforactionenglish.pdf [abgerufen am 22.07.2019].
- UNISDR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction**, 2015: Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Zugriff: https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf [abgerufen am 22.07.2019].
- UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction**, 2019: Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. Zugriff: <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework> [abgerufen am 22.07.2019].
- Pugh, J.**, 2014: Resilience, complexity and post-liberalism. In: Area 46 (3), 313–319.
- StEB – Stadtentwässerungsbetriebe Köln und Stadt Köln**, 2018a: Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln. Zugriff: https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/Geb%C3%A4udeschutz/FirstSpirit_1489560439762Leitfaden-Planung_ES_140217_web.pdf [abgerufen am 22.07.2019].
- StEB – Stadtentwässerungsbetriebe Köln und Stadt Köln**, 2018b: Mehr Grün für ein besseres Klima in Köln. Zugriff: https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/LeitfadenMehrGruen_190918_web.pdf [abgerufen am 22.07.2019].
- Renn, O.; Dreyer, M.; Klinke, M.**, 2007: Systemische Risiken: Charakterisierung, Management und Integration in eine aktive Nachhaltigkeitspolitik. Jahrbuch Ökologische Ökonomik (5).
- Weichselgartner, J.; Kelman, I.**, 2015: Geographies of resilience. In: Progress in Human Geography 39 (3), 249–267.
- Zuccaro, G.; Leone, M.F.; Martucci, C.; Grandjean, G.; Cedervall Lauta, K.** (Hrsg.), 2018: Visionspapier des ESPREsSO-Konsortiums für zukünftige Forschungsstrategien auf Grundlage des Sendai-Rahmenwerks für Katastrophenrisikoreduzierung 2015–2030. Zugriff: www.espressoproject.eu [abgerufen am 22.07.2019].



Das nächste Heft:

Barrierefrei und inklusiv planen

Barrierefreiheit hat eine starke soziale Dimension. In einer inklusiven Gesellschaft, an der alle gleichberechtigt teilhaben, darf es keine Barrieren mehr geben. Das gilt für alle Lebensbereiche – insbesondere natürlich auch für das Wohnen und die Möglichkeit, sich innerhalb der Stadt ungehindert bewegen zu können.

Dennoch ist der Zugang zu bezahlbarem barrierefreiem Wohnraum für viele ältere Menschen und für Menschen mit Behinderungen faktisch versperrt. Bei der Infrastruktur gibt es in vielen Städten und Kommunen ebenfalls noch deutlichen Nachholbedarf. Das liegt auch daran, dass der Anspruch an barrierefreies Bauen häufig als Widerspruch zu kosteneffizientem und wirtschaftlichem Bauen gilt. Dabei ist die Barrierefreiheit ein Mehrwert für alle: Sie erhöht den Komfort für die ganze Bevölkerung erheblich.

Im nächsten Heft zeigen die Autoren, dass Barrierefreiheit keine Frage der Kosten, sondern vielmehr eine Frage der Konzeption und Planung ist. Nicht nur Planer und Architekten müssen sie von Beginn an mitdenken. Die Heftbeiträge verdeutlichen auch, dass Barrierefreiheit ein Zukunftsthema ist – gerade vor dem Hintergrund des demografischen Wandels wird sie immer wichtiger. Schon jetzt gilt sie für einige Städte und Kommunen nicht mehr als Belastung oder „nice to have“ – sondern vielmehr als Qualitätsstandard für modernes Bauen, der auch einen wirtschaftlichen Standortvorteil bringt.

Übrigens...

Auf der IzR-Internetseite bieten wir Ihnen ergänzend zu den Heften Leseproben, ausführliche Autorenporträts und weitere Informationen zum jeweiligen Thema. Dort finden Sie im Archiv 18 Monate nach Erscheinen der Hefte alle Beiträge online.

Besuchen Sie daher auch unsere IzR-Seite: www.bbsr.bund.de/izr

Alle Veröffentlichungen des BBSR finden Sie unter www.bbsr.bund.de

Bestellung: Franz Steiner Verlag
 Birkenwaldstraße 44
 70191 Stuttgart
 Telefon +49 711 2582-314
 Telefax +49 711 2582-390
www.steiner-verlag.de/izr



Franz Steiner
Verlag





**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Weitere Informationen
www.bbsr.bund.de/izr