

Christoph Riegel

**Die Berücksichtigung des Schutzes Kritischer Infrastrukturen in der Raumplanung
Zum Stellenwert des KRITIS-Grundsatzes im Raumordnungsgesetz**



DIE BERÜCKSICHTIGUNG DES SCHUTZES KRITISCHER INFRASTRUKTUREN IN DER RAUMPLANUNG

ZUM STELLENWERT DES KRITIS-GRUNDSATZES
IM RAUMORDNUNGSGESETZ

Von der Fakultät für Bauingenieurwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen
Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der
Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Christoph Riegel

Berichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Vallée RWTH Aachen
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Tietz TU Dortmund

Tag der mündlichen Prüfung: 13. Januar 2015

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Hochschulbibliothek online verfügbar.



Berichte des Instituts für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen University

Bericht 59: Die Berücksichtigung des Schutzes Kritischer Infrastrukturen in der Raumplanung
Zum Stellenwert des KRITIS-Grundsatzes im Raumordnungsgesetz

Aachen, Juni 2015

Herausgeber
und Verlag:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Vallée
Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr
RWTH Aachen University
Mies-van-der-Rohe-Str. 1
52074 Aachen
Tel.: +49 (0) 241 8025200
Fax: +49 (0) 241 8022247
E-Mail: institut@isb.rwth-aachen.de
Homepage: <http://www.isb.rwth-aachen.de>
(Verlagsnummer: 88354)

Schriftleitung,

Layout und Satz: Dipl.-Ing. Christoph Riegel

Copyright: Das Copyright liegt bei dem Verfasser

ISBN: 978-3-88354-170-9

ISSN: 0344-9793

Volltext verfügbar: <urn:nbn:de:hbz:82-rwth-2015-030944>

D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2015)

Publikationsserver
Universitätsbibliothek
RWTH Aachen University
Templergraben 61
52062 Aachen
www.ub.rwth-aachen.de





VORWORT

„Schutz Kritischer Infrastruktur - KRITIS“ – ein Ausdruck, der sich schon durch seinen Klang Eindruck verschafft, dabei aber meistens in den Augen des Gegenübers eine gewisse Ratlosigkeit hervorruft. Ich bin im Frühjahr 2006 erstmalig mit diesem Fachbegriff in Berührung gekommen, als ich gleich nach dem Abschluss des Studiums der Raumplanung meine erste Stelle als Referent und wissenschaftlicher Mitarbeiter im „Zentrum Schutz Kritischer Infrastruktur“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) antrat. Dieses Zentrum, das schon wenige Monate später in Form von mehreren Referaten in einer regulären Abteilung des BBK aufging, war erst in Folge zweier einschneidender Ereignisse gegründet worden: dem Attentat auf das World Trade Center in New York am 11. September 2001 und der ersten Elbeflut im Sommer 2002.

Diese beiden Ereignisse warfen in einer seit dem Fall des eisernen Vorhangs nicht gekannten Intensität Fragen nach der Sicherheit und Zuverlässigkeit der Infrastrukturversorgung und ihrer Bedeutung für Zivilgesellschaft, Unternehmen und Staat auf. Die damit verbundene, relativ plötzliche Aufmerksamkeit für dieses Thema führte dazu, dass sich KRITIS als dauerhaft relevantes Thema in Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung etabliert hat.

Im BBK hatte ich die Gelegenheit, mich in die theoretischen und praktischen, methodischen und konzeptionellen Grundlagen dieser neuen Aufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur“ einzuarbeiten. Hilfreich waren dabei die in meiner Diplomarbeit gewonnenen Vorkenntnisse zur Beschreibung der Vulnerabilität von Kommunen gegenüber Naturgefahren. Neben meiner Projektaufgabe, einen Leitfaden für die Selbstanalyse der Vulnerabilität von Einrichtungen des Gesundheitswesens zu verfassen, war ich an der Weiterentwicklung der Methoden des allgemeinen Risiko- und Krisenmanagements für den Schutz Kritischer Infrastrukturen im Bevölkerungsschutz beteiligt.

In wertvoller Erinnerung sind mir die intensiven Diskussionen mit den damaligen Kolleginnen und Kollegen. Außerdem konnte ich als junger Referent aus der „zweiten Reihe“ beobachten, wie der KRITIS-Gedanke erstmalig seinen Weg in gesetzliche Regelungen fand, und zwar in Form der Europäischen Richtlinie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen und im Rahmen der Novelle des Raumordnungsgesetzes im Jahr 2008.

Die Verankerung des Belangs „Schutz Kritischer Infrastruktur“ im Raumordnungsgesetz war dann auch Anlass und Motivation, die Relevanz dieses Bevölkerungsschutz-Themas für die Raumordnung eingehend zu untersuchen, als ich im Sommer 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an das Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr (ISB) der RWTH Aachen ging. Das Ergebnis dieser Untersuchungen liegt nun in Form dieser Dissertation vor.

Zwar gelang es in dieser Zeit trotz mehrerer vielversprechender Anläufe nicht, ein entsprechendes „maßgeschneidertes“ Forschungsprojekt zu diesem Thema erfolgreich zu beantragen, so dass die eigentliche Arbeit an der Dissertation weitgehend neben dem Tagesgeschäft geleistet wurde. Dieses Tagesgeschäft bestand jedoch überwiegend aus Forschungs- und

Entwicklungsvorhaben zur Anpassung in Städten und Regionen an den Klimawandel. Für die Klimafolgenanpassung ist die Verwundbarkeit von Infrastrukturen ein relevanter Teilaspekt, so dass hier bis zu einem gewissen Grad Synergien möglich waren.

Dass es möglich war, dieses Dissertationsvorhaben umzusetzen, liegt in erster Linie an Prof. Dirk Vallée, dem Institutsleiter des ISB und Erstgutachter dieser Arbeit, dem ich an dieser Stelle ganz besonders danken möchte. Von ihm habe ich in allen Phasen die volle Unterstützung für mein an einem Institut für Stadt- und Verkehrsplanung durchaus exotisches Thema erhalten. Danken möchte ich aber auch Herrn Prof. Hans-Peter Tietz von der TU Dortmund, der sich von der Relevanz des Themas für die Raum- und Infrastrukturplanung, von meinen Ideen und Konzepten hierzu und zur Übernahme des zweiten Gutachtens überzeugen ließ.

Nicht unerwähnt bleiben darf in diesem Zusammenhang auch, dass Prof. Vallée sich in der gesamten Zeit sehr für die Vereinbarkeit der prinzipiell auseinander strebenden Interessen von Institut, Dissertation und privatem Familienleben eingesetzt hat, wofür er zu Recht im Jahr 2014 den „FAMOS“-Preis für Familienfreundlichkeit der RWTH Aachen erhalten hat. Dies bedeutet allerdings nicht, dass die Promotion, die als Zugeständnis an die geschilderten Randbedingungen dann doch zu einem Langzeit-Projekt geworden ist, ganz ohne Belastungen für die Familie möglich gewesen wäre. Immerhin hat mich die Idee der Promotion mehr als die Hälfte der gemeinsamen Jahre mit meiner Frau Damaris und quasi das komplette bisherige Leben meiner Kinder beschäftigt. Für ihre Geduld und Ausdauer und die nicht immer ganz freiwillige Bereitschaft, gemeinsame Zeit zu opfern, bin ich allen dreien überaus dankbar.

Christoph Riegel, Bonn im Juni 2015

KURZFASSUNG

Wirtschaft und Gesellschaft sind in der globalisierten Welt zunehmend von der zuverlässigen Verfügbarkeit essenzieller Güter und Dienstleistungen abhängig, die durch technische und sozioökonomische Infrastrukturen bereitgestellt werden. Zu Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) werden diese, weil Störungen oder Ausfälle zu schwerwiegenden Versorgungsengpässen führen können – bis hin zu einer Gefährdung der inneren Sicherheit: Infrastrukturausfälle an wenigen, besonders relevanten Punkten können einschneidende Konsequenzen für Menschen und Organisationen haben, die nicht nur am Ort des Infrastrukturausfalls selbst, sondern auch räumlich weit davon entfernt spürbar sind. Die Risiken solcher Ereignisse verändern sich in dem Maße, wie sich die Kritikalität (d.h. systemische und gesellschaftliche Relevanz einer Infrastruktur oder Komponente), Gefährdung (durch Natur- und Technikgefahren sowie mutwillige Handlungen), die Anfälligkeit (durch bauliche oder organisatorische Schwachstellen sowie Interdependenzen) und die Bewältigungskapazität (u.a. durch Pufferkapazitäten, Rückfallebenen und Notfallpläne) wandeln.

Bei der Planung technischer und sozialer Infrastrukturen müssen neben den infrastrukturenspezifischen Gesichtspunkten künftig diese räumlichen Risiken verstärkt berücksichtigt werden, wobei Maßnahmen zu deren Schutz bzw. zur Steigerung der Resilienz in Bereichen prioritär sind, in denen besonders bedeutsame (kritische) Infrastrukturen bzw. Infrastrukturkomponenten auf engem Raum konzentriert sind. Damit zeigt sich ein in dieser Form bisher nicht gegebener Bedarf, Belange des Bevölkerungsschutzes (d.h. des Schutzes Kritischer Infrastruktur) zum Gegenstand raumplanerischer Erwägungen zu machen.

Das Raumordnungsgesetz in der Fassung von 2008 fordert im Katalog der bundesgesetzlichen Grundsätze des § 2 Abs. 2 die überörtliche räumliche Gesamtplanung bereits auf, dem Schutz Kritischer Infrastruktur Rechnung zu tragen. Wie alle bundesgesetzlichen Grundsätze ist auch der KRITIS-Grundsatz im Sinne der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung anzuwenden und durch Festlegungen in Raumordnungsplänen zu konkretisieren, soweit dies erforderlich ist. Bislang hat der KRITIS-Grundsatz in der Regionalplanung jedoch kaum Beachtung gefunden. Der Grund hierfür ist die von Wissenschaft und Planungspraxis bisher nicht beantwortete Frage, wie mit dem KRITIS-Grundsatz umgegangen werden kann und soll. Es wird somit Fakten- und Methodenwissen benötigt, um das Konzept „Schutz Kritischer Infrastruktur“ für die Raumplanung zu operationalisieren.

In der vorliegenden Dissertation werden zunächst die wesentlichen Definitionen und Erklärungsmodelle des Konzepts „Schutz Kritischer Infrastruktur“ aufgearbeitet. Anschließend werden Bezugs- und Ansatzpunkte der Übertragung des KRITIS-Konzepts in den Kontext der Raumplanung identifiziert. Mithilfe einer Plananalyse und einer Befragung der Träger der Regionalplanung in Deutschland wird die Praxisrelevanz des KRITIS-Grundsatzes eruiert. Schließlich wird ein Modellansatz entwickelt, der eine Kartierung der räumlichen Kritikalität raumbedeutsamer Infrastrukturen ermöglicht und damit einen Weg zur Erstellung geeigneter, konkretisierender Informationsgrundlagen für die Regionalplanung zum Einsatz in der Raumbeobachtung, in Raumordnungsverfahren oder in Regionalplänen aufzeigt.



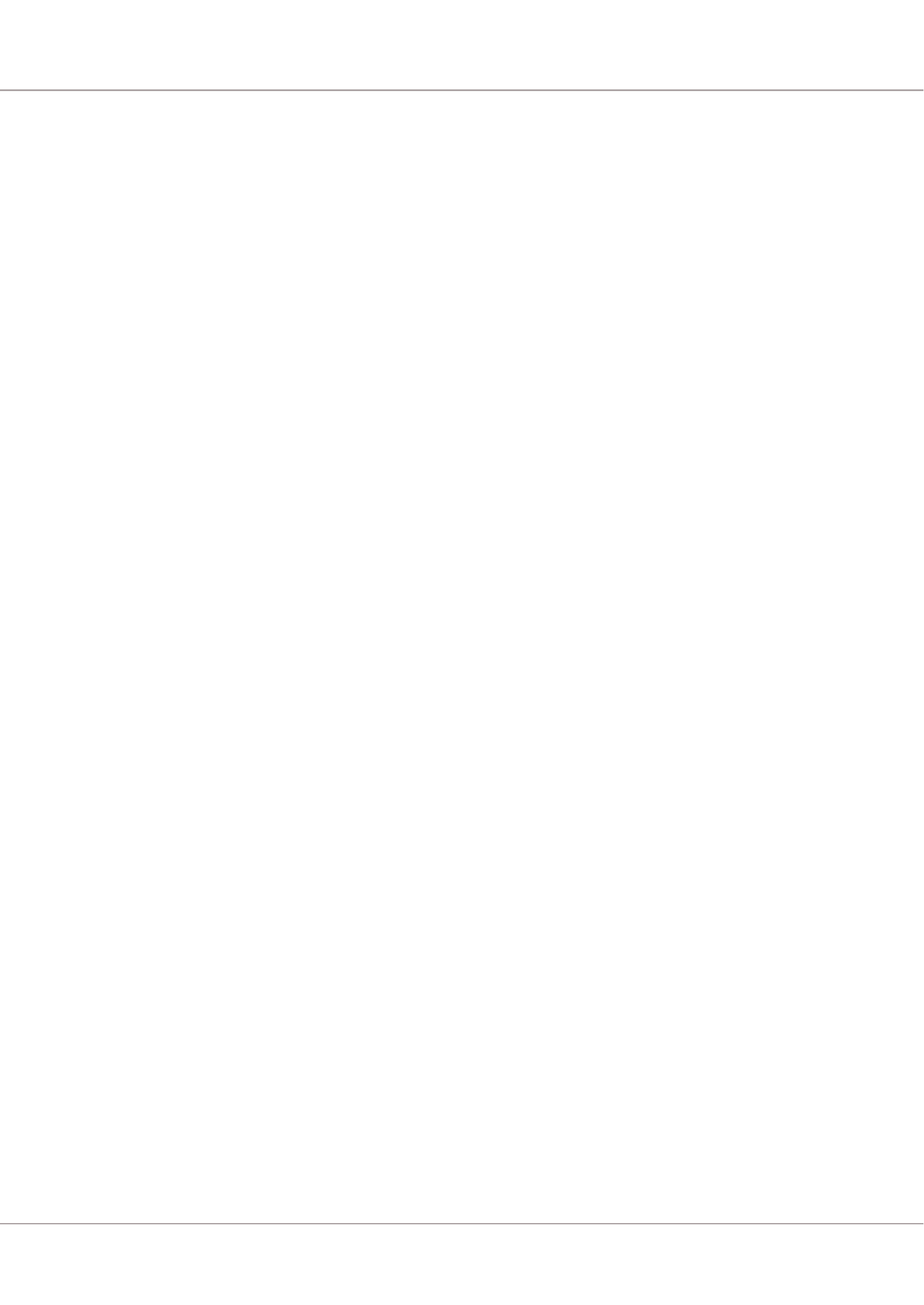
ABSTRACT

Critical Infrastructure Protection (CIP) and resilience is an upcoming and increasingly relevant issue to public administrations, societies and economies. The frequent occurrence of global disasters reminds us of how deeply we rely on infrastructure services that are complex, inter-related and interdependent. It has become evident that, according to the definition of critical infrastructure, failure or functional impairment of such organizations and institutions of special importance for the country and its people would lead to severe supply bottlenecks, significant disturbance of public order or other dramatic consequences.

Current strategies for infrastructure resilience often focus on sector specific risk assessment and management activities. But from the regional planner's perspective, infrastructure sites and alignments like highways, rail tracks, transmission lines and water or gas pipelines cannot be considered as separate and independent from surrounding conditions. As damage of infrastructure components may have cascading effects, mutual influences resulting from proximity, intersections and interconnections to other infrastructures have to be considered.

In 2008, a new principle of spatial planning was added to the German Federal Spatial Planning Act. It demands Critical Infrastructure Protection be taken into account in all spatial planning activities. Since the term CIP is quite young, this problem has not yet been explicitly treated in spatial planning activities. The dissertation analyzes the definitions and concepts related to CIP. It presents results from a qualitative analysis of available regional spatial structure plans and from a survey of all regional spatial planning authorities in Germany. It shows that regional spatial planning has marginally dealt with CIP related questions like infrastructure reliability and spatial exposure in the past. However, the CIP concept, in addition to regional spatial planning methods and procedures, needs comprehensive efforts to approach and synchronize both public functions.

The proposed methodology analyses the density of infrastructures in relation to their cross-sectoral and accumulative relevance. It maps spatial criticality by defining a proximity factor which is multiplied with an indicator representing the prominence of each component. This allows mapping hot-spots of highly accumulated critical infrastructures.



INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort.....	I
Kurzfassung	III
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis.....	VII
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis.....	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVII
1 Schutz Kritischer Infrastrukturstuktur – Eine Frage der Raumentwicklung?	1
1.1 Der KRITIS-Grundsatz im Raumordnungsgesetz.....	1
1.2 Ziel der Arbeit, zentrale Fragestellungen	2
1.3 Arbeitsprogramm und Methoden.....	3
2 Schutz Kritischer Infrastruktur – Definitionen und Denkmodelle	7
2.1 Zentrale Begriffe, Eigenschaften und Rahmenbedingungen Kritischer Infrastruktur ..	8
2.1.1 Infrastruktur	7
2.1.2 Kritische Infrastruktur (KRITIS)	9
2.1.3 Politische Abgrenzung von KRITIS-Sektoren.....	10
2.1.4 Horizontale und vertikale Gliederung der Infrastruktursysteme im KRITIS-Kontext	14
2.1.5 Interdependenz	16
2.1.6 Kritikalität.....	18
2.2 Ansatzpunkte zur Beschreibung von Risiken im Zusammenhang mit Kritischer Infrastruktur	22
2.2.1 Gefährdung Kritischer Infrastruktur	22
2.2.2 Vulnerabilität und Bewältigungskapazität.....	24
2.2.3 Veränderung der Rahmenbedingungen von Vulnerabilität und Bewältigungskapazität Kritischer Infrastruktur	29
2.2.4 Paradigmenwechsel vom „Schutz“ Kritischer Infrastruktur zur „Infrastruktur-Resilienz“	31
2.2.5 Stand der Forschung zur Modellierung von Systemeigenschaften und Risiken Kritischer Infrastrukturen	33
2.3 Schutz Kritischer Infrastruktur als Multi-Level-Governance-Konzept des Bevölkerungsschutzes.....	37
2.3.1 Bundesregierung und nachgeordnete Behörden	38
2.3.2 Landesregierungen und nachgeordnete Behörden.....	42

2.3.3 Landkreise und Kommunen	43
2.3.4 Betreiber der Infrastrukturen, Wirtschafts- und Fachverbände	44
2.3.5 Information der Öffentlichkeit und Selbstschutz	45
2.4 Zwischenfazit: Schutz Kritischer Infrastruktur als gesamtgesellschaftliche Aufgabe für „umfassende Resilienz“	46
3 Kritische Infrastruktur und räumliche Planung: Berührungspunkte und Rahmenbedingungen	51
3.1 Allgemeine Vorüberlegungen zur Rolle der Raumordnung beim Schutz Kritischer Infrastruktur	51
3.1.1 Verwaltungsorganisatorische Nähe zwischen Raumordnung und Bevölkerungsschutz	51
3.1.2 Koordinationsfunktion und Frühwarnfunktion der Raumplanung	52
3.2 KRITIS-Bezugspunkte in den allgemeinen Vorschriften des Raumordnungsgesetzes.....	54
3.2.1 Raumbedeutsamkeit Kritischer Infrastrukturen und Gefahren	54
3.2.2 Nachhaltige Raumentwicklung und Katastrophenresistenz	56
3.2.3 Grundsätze der Raumordnung.....	58
3.3 Ansatzpunkte zur Berücksichtigung des KRITIS-Grundsatzes im Rahmen der Raumordnung des Bundes und der Länder	63
3.3.1 Landesweite Raumordnungspläne und Regionalpläne.....	64
3.3.2 Umweltprüfung	64
3.3.3 Beteiligung	67
3.3.4 Raumordnerische Zusammenarbeit.....	68
3.3.5 Raumordnungsverfahren	68
3.3.6 Bundesgrundsätzeplan	70
3.4 Fallbeispiele.....	71
3.5 Zwischenfazit: Berührungspunkte und Rahmenbedingungen	78
4 Bedeutung des KRITIS-Grundsatzes für die Praxis der Regionalplanung in Deutschland	79
4.1 Methodik	80
4.1.1 Kontextanalyse: Auswertung von Regionalplänen	84
4.1.2 Befragung der Träger der Regionalplanung in Deutschland zum Stellenwert des KRITIS-Grundsatzes	81
4.2 Ergebnisse der Stichwort- und Kontextanalyse.....	83
4.3 Ergebnisse der Befragung regionaler Planungsträger	93

4.3.1 Fragenkomplex 1: Bisherige Erfahrungen planerischer Art mit Katastrophenschutz und Kritischer Infrastruktur	93
4.3.2 Fragenkomplex 2: Planungs- und praxisnahe Fallbeispiele.....	95
4.3.3 Fragenkomplex 3: Schutz Kritischer Infrastruktur als Aufgabe der Regionalplanung?	106
4.3.4 Fragenkomplex 4: Relevanz für die Planungsregionen	114
4.4 Zwischenfazit: Allgemeine Aufgeschlossenheit der Planungspraxis	119
5 Entwicklung eines Modellansatzes für eine räumliche und funktionale Analyse regional bedeutsamer Kritischer Infrastruktur für die Regionalplanung.....	121
5.1 Schlussfolgerungen aus Literaturanalyse und Empirie	121
5.2 Modellentwicklung - Vorüberlegungen.....	123
5.3 Testgebiet und Datenaufbereitung.....	127
5.4 Räumliche Analyse der Infrastrukturdichte	131
5.5 Funktionale Analyse der Infrastrukturdichte	137
5.5.1 Berechnung der Einwohnerwerte	138
5.5.2 Sektorübergreifende Kumulation und Überlagerung der Einwohnerwerte.....	157
5.5.3 Addition von Überlagerungen innerhalb eines Infrastrukturtyps	158
5.6 Zusammenführung der Teilergebnisse aus räumlicher und funktionaler Analyse	162
5.7 Zwischenfazit zum Modellansatz.....	165
6 Schutz Kritischer Infrastruktur – Ein Beitrag zur regionalen und urbanen Resilienz.....	169
6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	169
6.2 Fazit und Ausblick.....	173
7 Quellenverzeichnis	177
Verzeichnis der verwendeten Literatur	177
Verzeichnis der verwendeten Gesetzestexte	189
Verzeichnis der zitierten Internetseiten	190
Anhang 1: Fragebogen	191
Anhang 2: Ergänzende Abbildungen der Methodenbeschreibung.....	207



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Struktur der Arbeit.....	4
Abbildung 2: Horizontale und vertikale Gliederung Kritischer Infrastruktur am Beispiel Verkehr	15
Abbildung 3: Vereinfachte Darstellung der KRITIS-Verflechtungen	16
Abbildung 4: Dimensionen zur Beschreibung von Infrastruktur-Interdependenzen	18
Abbildung 5: Risikokzept Kritische Infrastruktur	22
Abbildung 6: Erreichbarkeit von Krankenhäusern und Wegfallszenario.....	32
Abbildung 7: Eigenschaften einer resilienten Gesellschaft	33
Abbildung 8: Der Resilienz-Würfel.....	47
Abbildung 9: Mögliche Verortung der Regionalplanung im Resilienz-Würfel	48
Abbildung 10: Modell katastrophentoleranter-nachhaltiger Entwicklung	57
Abbildung 11: Untersuchungsrichtung der Klimafolgenprüfung.....	65
Abbildung 12: Reliefbedingte Abflussbahnen	72
Abbildung 13: Vorschläge einer Hinweiskarte „Sturzflutgefährdete Bereiche“	72
Abbildung 14: Exposition sensibler Infrastrukturen gegenüber Hochwasser	74
Abbildung 15: Räumliche Verteilung der ausgewerteten Regionalpläne.....	86
Abbildung 16: Räumliche Verteilung der Fundstellen im Kontext „Sicherheit“	88
Abbildung 17: Räumliche Verteilung der Fundstellen im Kontext „Trassenbündelung“.....	92
Abbildung 18: Berührung der Regionalplanung mit Bevölkerungsschutz	93
Abbildung 19: Berührung der Regionalplanung mit KRITIS	94
Abbildung 20: Konkretisierung bisheriger Berührungspunkte zu Bevölkerungsschutz und KRITIS	94
Abbildung 21: Sicherheitsaspekte bei der Trassenbündelung	96
Abbildung 22: Einfluss von KRITIS auf die Trassenfindung	98
Abbildung 23: Beeinflussung von Abwägungen durch KRITIS.....	100
Abbildung 24: Gründe für die Ablehnung der Beeinflussung von Abwägungen durch KRITIS	101
Abbildung 25: Potenzieller Einfluss des KRITIS-Arguments im Fallbeispiel	101
Abbildung 26: Potenzial für Raumnutzungskonflikte durch KRITIS-Argumente in der Regionalplanung.....	103
Abbildung 27: Rolle der Raumordnung beim Schutz Kritischer Infrastruktur	107
Abbildung 28: Relevanz der Sektoren für die Regionalplanung	108
Abbildung 29: Integration in Planungsverfahren	110

Abbildung 30: Weiterentwicklung von Methoden.....	111
Abbildung 31: Art der benötigten Methoden	112
Abbildung 32: Relevante Instrumente der Regionalplanung	113
Abbildung 33: Relevanz für die Planungsregionen	114
Abbildung 34: Vorhandensein entsprechender Infrastrukturen in der Planungsregion	115
Abbildung 35: Konkrete Vermutung zur Lage von Hot Spots	115
Abbildung 36: Möglichkeit eines "KRITIS-Zieles"	117
Abbildung 37: Schrittfolge der Analyse räumlicher Kritikalität	127
Abbildung 38: Testgebiet	128
Abbildung 39: Ausgangsdaten (blau: im GIS markierte einzelne Features).....	129
Abbildung 40: Daten zusammengefasst, mit 5m-Puffer; blau: im GIS markiertes einzelnes, zusammengefügtes Feature (Knoten).....	130
Abbildung 41: Ergebnis der Datenaufbereitung	130
Abbildung 42: Infrastrukturtrasse (rot), Einflussbereich beidseitig	131
Abbildung 43: Infrastrukturtrassen (rot und blau), überlappende Einflussbereiche (gelb)	132
Abbildung 44: Überlappende Einflussbereiche bei Überkreuzungen von Infrastrukturen	132
Abbildung 45: Pufferung mit dem Raster-Tool „Euklidische Distanz“ (Spatial Analyst)	133
Abbildung 46: Einfache, doppelte und dreifache Überlagerung	134
Abbildung 47: Flächen dreifacher Überlagerung aus Bereichen zweifacher Überlagerung radiert	135
Abbildung 48: Teilergebnis 1 – Räumliche Aspekte Sektor übergreifender Kritikalität	136
Abbildung 49: NWSIB online (Beispiel, Ausschnitt).....	139
Abbildung 50: Hierarchie der Netzebenen.....	149
Abbildung 51: Schematische Übersicht des Aufbaus von Freileitungstrassen.....	152
Abbildung 52: OSM-Karte des Leitungsnetzes im Untersuchungsgebiet.....	155
Abbildung 53: Einwohnerwerte, den Streckenabschnitten zugeordnet	157
Abbildung 54: „FLAT“-gepufferte Stromtrassen.....	158
Abbildung 55: Anzahl der Überlagerungen der gepufferten Stromtrassen	159
Abbildung 56: Summierte Einwohnerwerte überlagerter Polygone: Stromnetz	160
Abbildung 57: Summierte Einwohnerwerte überlagerter Polygone: Straßennetz	161
Abbildung 58: Summierte Einwohnerwerte überlagerter Polygone: Schienennetz	161
Abbildung 59: Sektor übergreifende Summierung der Einwohnerwerte in den Einflussbereichen	162

Abbildung 60: Ergebniskarte: Proximitätsbezogene Einwohnerwerte sich überlagernder Infrastrukturtrassen.....	163
Abbildung 61: Rangreihung der proximitätsgeminderten Einwohnerwerte	163
Abbildung 62: Rangreihung der Einwohnerwerte im Verhältnis zum größten Wert.....	164
Abbildung 63: Reklassifizierte Abstandswerte (Typ 1).....	207
Abbildung 64: Addition Typ 2 (I).....	207
Abbildung 65: Addition Typ 2 (II).....	208
Abbildung 66: Addition Typ 2 (III).....	208
Abbildung 67: Addition Typ 3	209
Abbildung 68: Abstandswerte, reklassifiziert, überlagert	209
Abbildung 69: Wie Abbildung 68, revektoriert.....	210
Abbildung 70: Umriss-Shape, dreifache Überlagerung	210
Abbildung 71: Flächen zweifacher Überlagerung aus Bereichen einfacher Überlagerung radiert..	211
Abbildung 72: Proximitätsfaktoren.....	211
Abbildung 73: Liniennetzplan	212
Abbildung 74: Auszug Streckenkataster der DBNetz	212
Abbildung 75: NRW-Bahnarchiv (Beispiel, Auszug).....	213
Abbildung 76: Abdigitalisierte Trassenverläufe (rot) auf Grundlage DTK 10	214
Abbildung 77: Netzplan 380kV-Netz (OSM, Ausschnitt).....	214
Abbildung 78: Netzplan 220kV-Netz (OSM, Ausschnitt).....	215



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Sektoren Kritischer Infrastruktur.....	11
Tabelle 2: Sektoren- und Brancheneinteilung Kritischer Infrastrukturen	12
Tabelle 3: KRITIS-Sektoren in der Richtlinie 2008/114/EG	13
Tabelle 4: Kritikalitätskriterien des Schweizer Bundesamtes für Bevölkerungsschutz	20
Tabelle 5: Gefahrenspektrum im All-hazards-Ansatz.....	23
Tabelle 6: KRITIS-Vulnerabilität und Kriterien der Operationalisierung	25
Tabelle 7: Akteure und Partner beim Schutz Kritischer Infrastruktur	38
Tabelle 8: Raum- und Planungsrelevanz verschiedener Gefahrenarten	56
Tabelle 9: Suchschema und Fundstellen der Kontextanalyse.....	80
Tabelle 10: Themenbezogene Auswertung der Regionalpläne – chronologisch	84
Tabelle 11: Themenbezogene Auswertung der Regionalpläne – nach Bundesländern	84
Tabelle 12: Fallbeispiele aus der Praxis der Regionalplanung (anonymisiert)	104
Tabelle 13: Konkrete Vermutung von relevanten Infrastrukturen (anonymisiert).....	116
Tabelle 14: Auswertung der Aufgeschlossenheit der Planungspraxis	119
Tabelle 15: Berechnung eines KRITIS-Einwohnerwertes am Beispiel einer Fernwasserleitung.....	125
Tabelle 16: Zuordnung der Klassengrenzen.....	134
Tabelle 17: Neuordnung und Gewichtung der Klassen, Zuweisung der Proximitätsfaktoren	136
Tabelle 18: Vergleichswerte für Straßeninfrastruktur.....	138
Tabelle 19: Umrechnung der DTV-Werte auf einen Knotenpunkt (Autobahnkreuz)	140
Tabelle 20: Parameter des Einwohnerwertes zum Straßenpersonenverkehr	141
Tabelle 21: Parameter des Einwohnerwertes zum Straßengüterverkehr	142
Tabelle 22: Beispiele der Berechnung von Einwohnerwerten für Straßenstreckenabschnitte	143
Tabelle 23: Vergleichswerte für Schieneninfrastruktur.....	144
Tabelle 24: Berechnung der Einwohnerwerte im Schienenpersonenverkehr.....	146
Tabelle 25: Frachtgewicht und Transportentfernung im Schienengüterverkehr	147
Tabelle 26: Berechnung der Einwohnerwerte im Schienengüterverkehr.....	148
Tabelle 27: Beispiele der Berechnung von Einwohnerwerten für Schienenstreckenabschnitte	148
Tabelle 28: Typische Strombelastbarkeit nach Spannungsebenen	153
Tabelle 29: Strombelastbarkeiten für die Berechnung von Einwohnerwerten	153
Tabelle 30: Vergleichswert Strom	154

Tabelle 31: Einwohnerwert einer Freileitung nach Spannungsebene bei 857W Spitzenbedarf.....	155
Tabelle 32: Beispiele der Berechnung von Einwohnerwerten für Stromnetzabschnitte	156
Tabelle 33: Addition der Einwohnerwerte einer Übertragungsnetztrasse	157
Tabelle 34: Bereinigung und Summierung der Einwohnerwerte in überlagerten Polygonen	160

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AKNZ	Akademie für Krisenmanagement, Notfallvorsorge und Zivilschutz
BABS	Bundesamt für Bevölkerungsschutz (Schweiz)
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Deutschland)
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BdEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BITCOM	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien
BMI	Bundesministerium des Innern
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
CIP	Critical Infrastructure Protection
CLISP	Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space
DEMASST	System of systems Demonstration and Experimentation for Mass Transport Security
DENA	Deutsche Energie-Agentur
DTV	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
DVWG	Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EEX	European Energy Exchange
EKI	Europäische Kritische Infrastruktur
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GAMMA	Ganzheitliche Modellierung und Management komplexer Systeme
GIS	Geographisches Informationssystem
ICE	Intercity-Express
IT	Informationstechnik
IFHT	Institut für Hochspannungstechnik
KlimaMORO	Modellvorhaben der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“
KLIMZUG	Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten
KRITIS	Kritische Infrastruktur bzw. Schutz Kritischer Infrastruktur
LePro	Landesentwicklungsprogramm
LKatSG	Landeskatastrophenschutzgesetz Baden-Württemberg
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung
MTTF	Mean Time to Functionality

MTTR	Mean Time to Repair
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NKatSG	Niedersächsisches Katastrophenschutzgesetz
NWSIB	Straßeninformationsbank Nordrhein-Westfalen
ÖStrPV	Öffentlicher Straßen-Personen-Verkehr
REK	Regionales Entwicklungskonzept
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverordnung
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (Aachen)
SERON	Security of road transport networks
SPNV	Schienen-Personen-Nahverkehr
SUP	Strategische Umweltprüfung
SV	Schwerverkehrs-Anteil
THW	Technisches Hilfswerk
ÜNSchutzV	Verordnung zum Schutz von Übertragungsnetzen
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VIZ	Verkehr in Zahlen
VKU	Verband kommunaler Unternehmen
VRR	Verkehrsverbund Rhein-Ruhr
ZSKG	Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz

„TAND, TAND IST DAS GEBILDE VON MENSCHENHAND!“

Theodor Fontane, Die Brück' am Tay



1 SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR – EINE FRAGE DER RAUMENTWICKLUNG?

Deutschland hat in der Folge der extremen Niederschläge Anfang Juni 2013 einmal mehr erlebt, welche dramatischen Konsequenzen relativ seltene Naturereignisse hoher Intensität für Menschen, Wirtschaft und Infrastrukturen haben können. Gerade im Zusammenhang mit wichtigen Infrastrukturen ist dabei deutlich geworden, dass Infrastrukturausfälle an wenigen, besonders relevanten Punkten einschneidende Konsequenzen für Menschen und Organisationen haben können, die nicht nur am Ort des Infrastrukturausfalls selbst, sondern auch räumlich weit davon entfernt spürbar sind.

So führte die Überflutung der Bahngleise durch die Elbe an der Hauptachse Hannover-Berlin dazu, dass die Deutsche Bahn im Sommer 2013 zunächst davon ausgehen musste, bis Ende November 2013 mit einem Interimsfahrplan arbeiten zu müssen (vgl. Pressemeldungen Deutsche Bahn AG 2013 und Die ZEIT 2013), mit weiträumigen Umleitungen und erheblichen Fahrzeitverlängerungen. Neben solchen bundesweit spürbaren Konsequenzen gab es auch Medienberichte über lokale Infrastrukturabhängigkeiten. Beispielsweise mussten Umspannwerke vor Überflutung geschützt werden, um - im schlimmsten Fall - die Evakuierung von dependenten Krankenhäusern (vgl. Pressemeldung Stadt Krefeld 2013) zu vermeiden.

Diese Beispiele verdeutlichen, dass bei der Planung technischer und sozialer Infrastrukturen neben den infrastrukturenspezifischen Gesichtspunkten künftig räumliche Kriterien verstärkt berücksichtigt werden müssen, um das notwendige Maß ihrer Krisenresistenz im Kontext ihrer gesamtgesellschaftlichen Bedeutung zu erreichen. Mit diesem Bedarf, Sicherheit von Infrastrukturen im Sinne von Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit auch planerisch und räumlich zu gewährleisten, zeigt sich ein bislang in diesem Umfang nicht berücksichtigter Zusammenhang zwischen Raumplanung und Bevölkerungsschutz.

1.1 DER KRITIS-GRUNDSATZ IM RAUMORDNUNGSGESETZ

Mit der ersten Föderalismusreform im Jahr 2006 wurde das Grundgesetz dahin gehend geändert, dass die Raumordnung aus der (abgeschafften) Rahmengesetzgebung in die konkurrierende Gesetzgebung mit Abweichungsrecht für die Länder überführt wurde. Aus diesem Grund hat der Gesetzgeber das Raumordnungsgesetz (ROG) Ende 2008 an diese veränderten Voraussetzungen angepasst und zugleich ein Reihe von inhaltlichen Anpassungen vorgenommen.

Das Gesetz enthält in § 2 eine Neufassung der Grundsätze der Raumordnung. Diese sind „im Sinne der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung [...] anzuwenden und durch Festlegungen in Raumordnungsplänen zu konkretisieren, soweit dies erforderlich ist“ (§ 2 Abs. 1 ROG). Im Zuge der nicht abschließenden Aufzählung dieser Grundsätze steht nun in § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 die Formulierung: „Dem Schutz Kritischer Infrastruktur ist Rechnung zu tragen.“

Im Teil B Nr. 1 der Begründung des Gesetzentwurfes¹ heißt es zur Erläuterung dieses Grundsatzes: „Die in Satz 4 genannten „Kritischen Infrastrukturen“ bezeichnen Infrastrukturen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere schwere Folgen eintreten würden. Der Schutz Kritischer Infrastrukturen umfasst Gefährdungen durch (1) vorsätzliches Handeln wie Terroranschläge oder Krieg, (2) menschliches und technisches Versagen, sowie (3) Naturereignisse wie Erdbeben oder Hochwasser. Beispielsweise ist eine parallele Trassenführung von verschiedenen Infrastrukturen unter dem Aspekt des Schutzes kritischer Infrastrukturen sorgfältig zu prüfen, sie ist jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen.“

Mit dieser Novellierung des Raumordnungsgesetzes im Jahr 2008 hat der Schutz Kritischer Infrastrukturen die Qualität eines bundesgesetzlichen Grundsatzes der Raumordnung bekommen. Ohne dass die Rolle der Raumplanung im Verhältnis zur Gesamtheit der Aufgabe Schutz Kritischer Infrastruktur näher untersucht und beschrieben worden wäre, hat der Gesetzgeber damit der räumlichen Planung aufgetragen, diesen neuen Belang in der Abwägung zu berücksichtigen. In der Planungspraxis ist demgegenüber ein erhebliches Wissens- und Methodendefizit in der Frage vorhanden, wie künftig mit diesem KRITIS-Grundsatz umzugehen ist.

Raumplanung steht somit vor der Herausforderung, die Risiken dieses neuen Abwägungsbelanges KRITIS abzuschätzen bzw. zu analysieren und vor dem Hintergrund aller weiteren Abwägungsbelange auf der Grundlage von Fakten, Werten und Wertpräferenzen zu beurteilen. Raumplanung wird damit Teil eines Risikomanagement bzw. Risk-Governance-Prozesses, der vom Aufgabenfeld Innere Sicherheit ausgeht. Der Raumplanung wird dabei im Sinne des Vorsorgeprinzips aufgetragen, unter Anwendung geeigneter Planungs- und Entscheidungsmethoden Risiken zu reduzieren, zu steuern und zu regulieren. Durch das planerische Risikomanagement soll sie dazu beitragen, dass soziale und volkswirtschaftliche Folgekosten von Großschadensereignissen reduziert werden und die Verfügbarkeit von Infrastrukturversorgungsdienstleistungen in Krisen- und Katastrophensituationen optimiert wird. In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, was dies für die Planungspraxis bedeutet und wie dieser Grundsatz in die bestehende Systematik der Methoden und Instrumente der Raumordnung eingegliedert werden kann.

1.2 ZIEL DER ARBEIT UND ZENRALE FRAGESTELLUNGEN

Die vorliegende Arbeit

- definiert den Begriff „Schutz Kritischer Infrastruktur“ (KRITIS) und erläutert das dahinter stehende Konzept, grundlegende Erklärungsansätze, Methoden und Rahmenbedingungen,
- erörtert potenzielle Berührungspunkte zwischen der Aufgabe „Schutz Kritischer

¹ In der Fassung vom 22.09.2008: Das Kabinett hatte am 16.7.2008 den Regierungsentwurf des novellierten Raumordnungsgesetzes (GeROG) beschlossen. Nach der Sommerpause wurde das parlamentarische Gesetzgebungsverfahren begonnen, die 1. Lesung im Bundestag fand am 25.09.2008 statt.

Infrastruktur“ und der Raumordnung, insbesondere der Regionalplanung,

- untersucht, welche Relevanz der KRITIS-Grundsatz bisher für die Praxis hat und
- vertieft einen Teil der daraus entstehenden Forschungsfragen, indem Grundlagen für eine angemessene Berücksichtigung des KRITIS-Grundsatzes in der Praxis der Regionalplanung erarbeitet werden. Dazu werden Methodenbausteine und Vorschläge zur Integration des Belangs in die Verfahren und Instrumente der Regionalplanung entwickelt.

Dabei werden insbesondere folgende Forschungsfragen bearbeitet:

- Was sind Kritische Infrastrukturen, wie werden sie definiert und abgegrenzt, welche Konzepte und Denkmodelle existieren hierzu? Welche Faktoren führen dazu, dass Kritische Infrastrukturen in Politik und öffentlicher Wahrnehmung einen Bedeutungszuwachs erfahren haben?
- Welche Rolle spielen Fragen des Bevölkerungsschutzes² in der Planung? Was bedeutet der „Schutz Kritischer Infrastruktur“ für die Raumordnung? Ist die Raumordnung das richtige Handlungsfeld, um den Schutz Kritischer Infrastrukturen zu verbessern?
- Gibt es in der Planungspraxis relevante Fragestellungen mit Bezug zum Schutz Kritischer Infrastrukturen?
- An welchen Stellen des Planungsprozesses können KRITIS-Fragen sinnvoller Weise angesprochen werden? Welche Instrumente sind betroffen bzw. geeignet? Können Verfahrensabläufe aus anderen Aufgabenfeldern, z.B. aus der Strategischen Umweltprüfung (SUP) übernommen werden?
- Welche Methoden und Daten sind erforderlich, um raumbezogene Aspekte Kritischer Infrastrukturen in einem für die Regionalplanung ausreichendem Detailgrad darzustellen?

1.3 ARBEITSPROGRAMM UND METHODEN

Um die in Kapitel 1.2 gesetzten Fragestellungen hinreichend bearbeiten zu können werden die folgenden Forschungsmethoden verwendet:

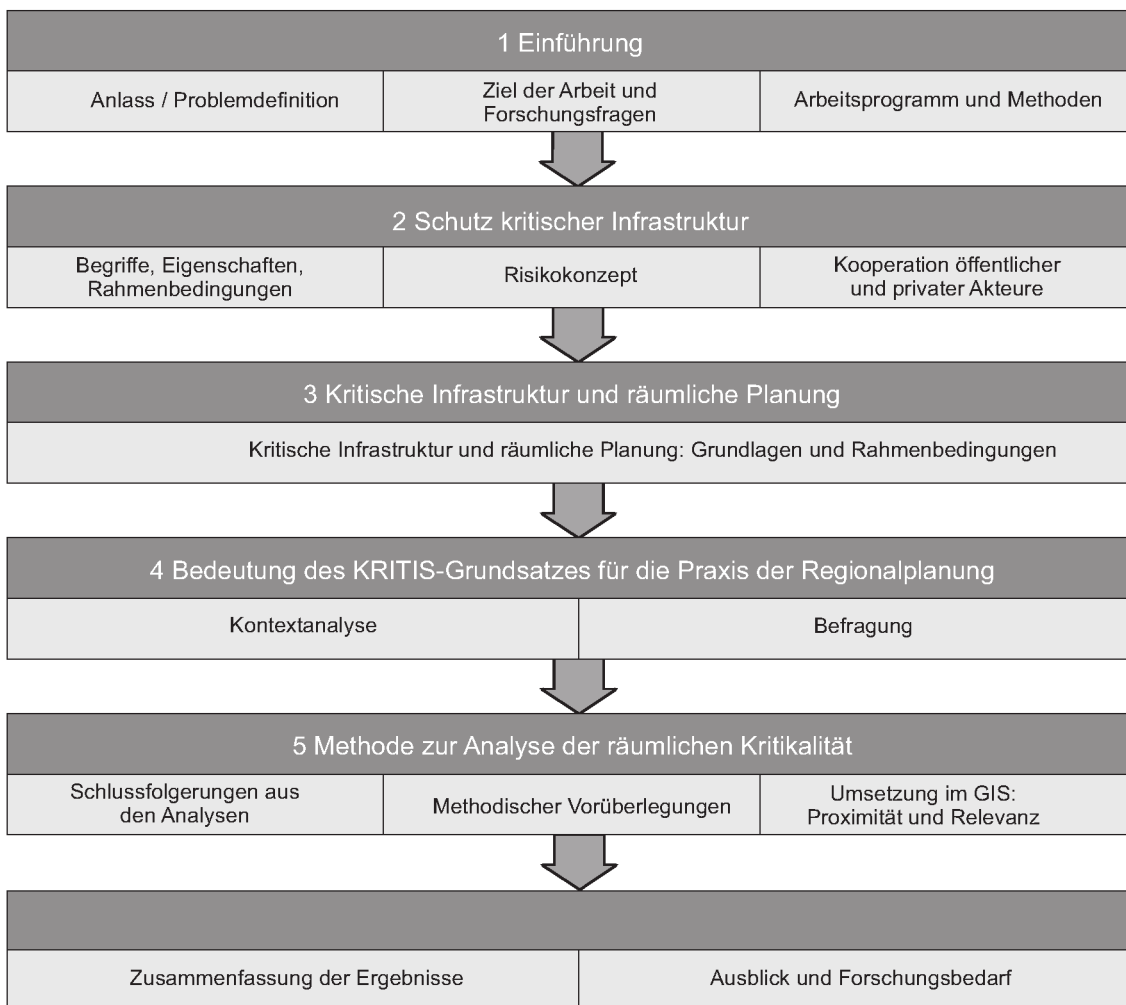
- **Dokumentenanalyse:** Da es sich beim gewählten Thema um eine hochgradig interdisziplinäre Fragestellung handelt, sind grundlegende Informationen über sehr unterschiedliche Quellen aus verschiedenen Fachgebieten (insbesondere des Bevölkerungsschutzes und der Raumplanung, aber auch verschiedener Infrastrukturfachplanungen) verstreut. Zudem handelt es sich beim Thema Schutz Kritischer Infrastruktur um einen relativ jungen Begriff, der sich seit Ende der 1990er Jahre allerdings sehr dynamisch entwickelt. Wesentliche Grundlage der Arbeit ist daher die kontinuierliche Recherche und Auswertung relevanter Quellen.

² „Bevölkerungsschutz“ ist in diesem Zusammenhang ein Oberbegriff, der die „Summe der zivilen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen vor den Auswirkungen von Kriegen, bewaffneten Konflikten, Katastrophen und anderen schweren Notlagen sowie solcher zur Vermeidung, Begrenzung und Bewältigung der genannten Ereignisse“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2010: S.2) umfasst. Er fasst die Aufgaben des Katastrophenschutzes der Länder und des Zivilschutzes des Bundes zusammen.

- **Empirische Untersuchungen zur Praxisrelevanz Kritischer Infrastruktur für die Regionalplanung:** Im Rahmen einer Kontextanalyse werden die verfügbaren Regionalpläne hinsichtlich einer möglichen Berücksichtigung von Fragen der Infrastruktursicherheit in der aktuellen Planungspraxis qualitativ ausgewertet. Darüber hinaus wird eine schriftliche Befragung aller 105 regionalen Planungsstellen in Deutschland dokumentiert, die mithilfe eines teilstandardisierten Fragebogens zum KRITIS-Grundsatz im Raumordnungsgesetz befragt wurden.
- **Entwicklung eines eigenen methodischen Ansatzes zur GIS-basierten Analyse räumlicher Kritikalität:** Auf der Grundlage von Literaturlauswertung und Empirie entsteht schließlich ein Konzept für die modellhafte Analyse der Kritikalität sich räumlich überlagernder Infrastrukturen aus unterschiedlichen Sektoren. Das Modell liefert damit die methodische Grundlage, um in der Regionalplanung geeignete Informations- und Datengrundlagen zu erstellen, die eine angemessene Berücksichtigung der Kritischen Infrastrukturen in der Regionalplanung ermöglicht.

Die Abbildung 1 fasst die voranstehenden Aussagen zu Zielen, Fragestellungen und Methoden und die daraus folgende Struktur der Arbeit zusammen.

Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Struktur der Arbeit



Quelle: Eigene Darstellung

Nach der Einführung in das Thema, in die Ziele und Forschungsfragen sowie der Beschreibung der grundlegenden Methoden und Arbeitsschritte wird in **Kapitel 2** der Begriff der Kritischen Infrastruktur erläutert. Es werden wesentliche Aspekte, Konzepte und Denkmodelle des „Schutzes Kritischer Infrastruktur“ vorgestellt und der Stand des Wissens aufgearbeitet. In **Kapitel 3** wird anschließend auf der Grundlage der einschlägigen Literatur untersucht, welche Berührungspunkte es zwischen der Aufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur“ und der räumlichen Planung gibt. Im nachfolgenden, empirisch geprägten **Kapitel 4** wird durch eine Kontextanalyse von Regionalplänen und eine Befragung von Trägern der Regionalplanung ein Bezug zur Planungspraxis hergestellt. In **Kapitel 5** werden zunächst die wesentlichen Schlussfolgerungen aus den Teiluntersuchungen zusammengefasst, um aufbauend auf den festgestellten Defiziten einen Lösungsvorschlag für einen Teilaspekt zu erarbeiten: einen Methodenvorschlag zur Identifizierung hoher räumlicher Konzentration von kritischer Infrastruktur. Das abschließende **Kapitel 6** fasst die Ergebnisse zusammen und zieht eine Gesamtfazit der Arbeit.

2 SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR – DEFINITIONEN UND DENKMODELLE

Die Aufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur“ ist kein vollständig neues Handlungsfeld. Schon der Begriff „Infrastruktur“ wurde zwar im Kontext des Eisenbahnbaus um 1875 erstmals verwendet, fand seine weite interdisziplinäre Verbreitung dann aber ab 1951 im Kontext sicherheitspolitischer, strategischer Überlegungen der NATO (Gutheil-Knopp-Kirchwald 2012: 68f). Systematische Analysen der Folgen einer Zerstörung von Infrastruktur für Deutschland und Japan wurden in den 1950er Jahren in den USA durchgeführt, wo auch nach den Erfahrungen der Kubakrise „zahlreiche Untersuchungen zur „Überlebensfähigkeit“ der amerikanischen Gesellschaft“ folgten (Dombrowsky 2010: 27f.; vgl. Lauwe und Riegel 2008: 114). Mitte der 1990er Jahre wurde der Begriff „Schutz Kritischer Infrastruktur“ von einer von Präsident Clinton eingesetzten Kommission nach dem ersten Anschlag auf das World Trade Center erstmals verwendet („Marsh-Bericht“)³. Endgültig prioritär wurde diese Frage mit dem 11. September 2001 und in Deutschland der Elbeflut 2002 (vgl. Lauwe und Riegel 2008: 114).

Die neue Qualität der Bedeutung Kritischer Infrastrukturen für das Gemeinwesen ergibt sich weniger aus der gewandelten Gefahrenlage, als vielmehr aus den veränderten Rahmenbedingungen, welche die grundlegenden Eigenschaften der technischen Systeme sowie organisatorische Anpassungen betreffen: die zunehmende Vernetzung innerhalb von Infrastruktursektoren (z.B. europäischer Stromverbund), steigende Abhängigkeiten (Interdependenzen) zwischen Infrastruktursektoren (insbesondere Strom, Informations- und Kommunikationstechnik, aber auch Verkehr/Logistik), eine steigende Abhängigkeit von Wirtschaft und Gesellschaft von Gütern und Diensten, die technischer Infrastruktursysteme bereitstellen, zudem die ökonomische Optimierung durch Abbau von Redundanzen, die Veränderung marktökonomischer Rahmenbedingungen, veränderte technologische Rahmenbedingungen (technische Normen), wie auch vielfältige Schadenstypen (vgl. Lauwe, Riegel 2008: 118f). Im Folgenden werden diese Zusammenhänge systematisch aufbereitet. Es werden zentrale Begriffe definiert und die Kernbestandteile sowie die wichtigsten Akteure des Konzepts „Schutz Kritischer Infrastruktur“ vorgestellt.

2.1 ZENTRALE BEGRIFFE, EIGENSCHAFTEN UND RAHMENBEDINGUNGEN KRITISCHER INFRASTRUKTUR

2.1.1 INFRASTRUKTUR

Der Begriff Infrastruktur ist eine lateinische Neuprägung des 19. Jahrhunderts. Er setzt sich aus den Wortbestandteilen *infra* (darunter, unterhalb) und *structura* (Aufbau, Struktur) zusammen und kann folglich mit „Unterbau“ übersetzt werden (vgl. van Laak 1999: 280). Allerdings spielen schon in der Antike öffentliche Infrastrukturbauten eine große Rolle: „Das römische Reich hat zweifellos mit seinen „*opera publica*“ jene technischen Einrichtungen, die wir heute als

3 Eine Ausführliche Datestellung der Chronologie des Regierungshandelns der USA im Kontext KRITIS findet sich in Lopez 2006.

Infrastruktur bezeichnen, zu einer ersten Hochblüte gebracht: Die öffentlichen Badeanstalten, die Aquädukte, und Abwasserkanäle sowie insbesondere das römische Straßennetz dienten zur Versorgung der Bevölkerung sowie zur Sicherung des Reichs“ (Gutheil-Knopp-Kirchwald 2012: 68). Bis 1875 allerdings ist der Begriff selbst nicht bekannt, als er erstmals in einem technischen Bericht aus dem Eisenbahnwesen verwendet wird, wo er die ortsfesten Anlagen des Schienenweges vom rollenden Material, den Zügen, abgrenzt. Nachdem der Begriff in unabhängigen Kontexten anderer Disziplinen ebenfalls verwendet worden ist (Philosophie und Musikwissenschaft), wird er im Jahr 1951 zum Schlagwort eines Investitionsprogramms der NATO zum Ausbau militärischer Anlagen. Noch in den 1950er Jahren wird er dann von der internationalen Politik aufgegriffen (Schuman-Plan, Entwicklungshilfe, hier erstmals auch „soziale Infrastruktur“). In den 1960er Jahren beginnt die Verwendung in der nationalen Wirtschaftspolitik. Es werden wissenschaftliche Grundlagen gelegt, Definitionen und Begriffsbestimmungen erarbeitet. Der Infrastrukturbegriff verbreitet sich anschließend in weitere Disziplinen mit Raum- und Politikbezug. Staatliche Maßnahmen der Strukturverbesserung, wie sie im Raumordnungsgesetz zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen vorgesehen sind, werden in Infrastrukturprogrammen der 1960er und 1970er Jahre umgesetzt. In den 1990er Jahren verliert die Staatlichkeit als Definitionskriterium für Infrastruktur an Bedeutung, als der Begriff u.a. in der Organisationslehre und in der Informationstechnik aufgegriffen wird (vgl. van Laak 1999: 280f., Gutheil-Knopp-Kirchwald 2012: 69f.).

Ganz allgemein werden unter Infrastrukturen alle langlebigen Grundeinrichtungen personeller, materieller oder institutioneller Art verstanden, die das Funktionieren der Volkswirtschaft garantieren (vgl. Libbe et al. 2010: 47). Es kann sich also bei Infrastruktur um physische Bauwerke und technische Elemente, aber auch um deren Betriebsweisen und mit Infrastruktur befassten Institutionen handeln. Zu unterscheiden sind weiterhin:

- die vorgegebene Infrastruktur (Klima, räumliche Lage, Topografie, Bevölkerungspotenzial),
- die von Privaten geschaffene Infrastruktur und
- die vom Staat gestaltete Infrastruktur (Wirtschaftsordnung, staatliche Wirtschaftstätigkeit und staatliche Infrastrukturinvestitionen).

Demgegenüber wird unter Infrastruktur im engeren Sinne meist die öffentliche, also vom Staat oder den Kommunen (bzw. deren öffentlichen Einrichtungen, öffentlichen Unternehmen) geplante, erstellte oder instandgehaltene Infrastruktur verstanden. Allerdings wurden viele vormals öffentliche Infrastrukturen in den vergangenen Jahren privatisiert. Neben der Betonung der Bedeutung von Infrastruktur für wirtschaftliche Aktivitäten in einem Land, einer Region oder Kommune, werden viele Bereiche der Infrastruktur dennoch auch als ein öffentliches Gut betrachtet, das öffentliche Bedürfnisse befriedigt und z.T. unter staatlicher Kontrolle bereitgestellt wird. Infrastruktur ist einerseits eine Voraussetzung für Wirtschaft und Gesellschaft und wird zugleich infolge von Entscheidungen in Wirtschaft und Gesellschaft geplant, umgesetzt und finanziert. Die für die räumliche Planung relevante Infrastruktur lässt sich untergliedern in

- technische Infrastruktur (u.a. Energieversorgung, Wasserversorgung, Entwässerung, Müllentsorgung, Verkehrsanlagen, Erschließungsgrünanlagen) und

- soziale Infrastruktur (u.a. Erziehungs- und Bildungseinrichtungen, Kinderbetreuung, Gesundheitsfürsorge, öffentliche Verwaltung und Sicherheit, kulturelle Einrichtungen) sowie
- erwerbswirtschaftliche Infrastrukturen (u.a. Tankstellen, Gaststätten, Hotels, Kinos, Apotheken, Ärzte, Rechtsanwälte) (vgl. Libbe et al. 2010: 47f.).

Für eine Volkswirtschaft ist die Infrastruktur also das „Fundament“ und die „Voraussetzung für die Herstellung, Verteilung und Verwendung von Waren und Dienstleistungen“ (Frey 2005: 469). Zu den typischen technischen Merkmalen der Infrastruktur zählen die weitgehende Unteilbarkeit der Anlagen (große Mindestanlagen), die lange Lebensdauer, der Netzcharakter (vor allem in den Bereichen Verkehr, Energie, Telekommunikation) sowie die Verwendung von Infrastrukturleistungen als Produktionsinputs, welche in die Herstellung sämtlicher Investitions- und Konsumgüter eingehen“ (ebd.).

Bereits in diesen Aussagen zum Infrastrukturbegriff lässt sich die herausragende Bedeutung der Infrastruktur für Wirtschaft und Gesellschaft erkennen. Infrastruktursysteme sind die Grundlage des gesellschaftlichen Lebens: Der Ausbau und die Erhaltung von Wasserleitungen, Stromnetzen, Kommunikationsnetzen, Straßen und Wegen, Krankenhäusern und Bildungseinrichtungen etc. ist zu einem erheblichen Teil dafür verantwortlich, dass sich die Wirtschaft erfolgreich entwickelt und die Gesellschaft einen hohen Lebensstandard, eine hohe Lebenserwartung, einen hohen Bildungsgrad, eine hohe Mobilität usw. erreicht hat.

2.1.2 KRITISCHE INFRASTRUKTUR (KRITIS)

Länger anhaltende Störungen in einer Infrastruktur wirken sich auf nahezu alle Lebensbereiche aus und können Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft in ihrer Funktionsfähigkeit nachhaltig beeinträchtigen, etwa wenn es zu Verzögerungen bei der Produktion und Warenauslieferung, bei der Verfügbarkeit von Personal, bei der Versorgung mit lebenswichtigen Gütern, zu Störungen im Rettungs- und Gesundheitswesen, oder zu einem Zusammenbruch der Mobilität im Arbeits- und Freizeitverkehr kommt (vgl. John-Koch 2008: 26, Monstadt 2008: 190, Little 2003: 1). Zugleich ist eine Infrastruktur auch auf die Funktionsfähigkeit anderer Infrastrukturen zwingend angewiesen, zum Beispiel auf die Energieversorgung (Strom, Mineralöl) oder auf Telekommunikationssysteme (z.B. in Leitzentralen). „Die Angewiesenheit des modernen Gemeinwesens auf eine sichere Versorgung [...] macht dies zu einem Gegenstand auch staatlichen Interesses“ (Kloepfer 2010: 9). Die Bundesregierung bezeichnet diese lebenswichtigen Infrastrukturen als Kritische Infrastrukturen (KRITIS⁴). Sie definiert Kritische Infrastruktur als „Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden“ (Bundesministerium des Inneren 2007: 6).

⁴ Mit der bisweilen verwendeten Abkürzung „KRITIS“ ist vielfach der Begriff „Kritische Infrastrukturen“ synonym gemeint. In einer zweiten (ursprünglichen Bedeutung) des Akronyms „KRITIS“ ist hingegen die der Schutz Kritischer Infrastruktur als Aufgabe öffentlicher und privater Institutionen und Einrichtungen zu verstehen.

Das Attribut kritisch ist allerdings nicht ohne weiteres einleuchtend, denn es wird „im allgemeinen Sprachgebrauch entweder synonym zu ‚prüfend‘, ‚beurteilend‘, oder synonym zu ‚bedrohlich‘, ‚gefährlich‘ verwendet“ (Kloepfer 2010: 11). Kritische Infrastrukturen aber sind nicht „per se bedrohlich, sondern allenfalls selbst bedroht. Bedrohlich – und das ist wohl [...] gemeint – ist der Ausfall ihrer Versorgungsleistung und zwar [...] für die gesamte Gesellschaft und nicht nur den Betreiber oder dessen Kunden“ (ebd.). So liege es vielmehr an der Übertragung aus dem Englischen („Critical Infrastructure Protection“) und dem Einfluss US-amerikanischer Überlegungen zu Beginn der deutschen Diskussion um Kritische Infrastruktur.

Gesetzlich verankert wurde der Begriff erstmals 2009 mit der Novelle des Raumordnungsgesetzes. Kurz danach wurde er auch im Zivil- und Katastrophenschutzgesetz (ZSKG) aufgegriffen und dort definiert als „Infrastrukturen, bei deren Ausfall die Versorgung der Bevölkerung erheblich beeinträchtigt wird“ (§ 17 Abs. 1 Nr. 3 ZSKG). Da der Gesetzgeber zwar keine gesetzliche Definition von Infrastruktur gibt, wohl aber im Katastrophenschutzrecht der Länder an diversen Stellen auf die lebensnotwendige Versorgung der Bevölkerung Bezug genommen wird, dürfte der Begriff der „öffentlichen Versorgungseinrichtungen“ in der juristisch geprägten Diskussion bis auf Weiteres stärker verbreitet sein (vgl. Kloepfer 2010: 14)

2.1.3 POLITISCHE ABGRENZUNG VON KRITIS-SEKTOREN

Die Kritischen Infrastrukturen werden in Deutschland in die acht Sektoren Energie (Strom, Mineralöl, Gas), Informationstechnik und Telekommunikation, Transport und Verkehr, Gesundheit, Wasser, Ernährung, Finanz- und Versicherungswesen, Staat und Verwaltung sowie Medien und Kultur gegliedert⁵ (vgl. Bundesministerium des Inneren 2008: 8⁶). Eine leicht modifizierte Einteilung wurde in der „Nationalen Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen“ von 2009 abgebildet (vgl. Tabelle 1). Hier werden technische Basisinfrastrukturen von den darauf aufsetzenden, gesamtgesellschaftlich ebenfalls unverzichtbaren sozioökonomischen Dienstleistungsinfrastrukturen unterschieden (vgl. Bundesministerium des Inneren 2009: 5, basierend auf Commission for the protection of Critical Infrastructure 2006).

⁵ Frühere Konzepte des BBK seit 2003 gliederten die Sektoren wie folgt: Energie (Strom, Mineralöl, Gas), Versorgung (Wasser, Lebensmittel, Gesundheit, Notfallversorgung), Informations- und Kommunikationstechnologie, Transport und Verkehr, Gefahrstoffe (Chemieindustrie und Biostoffe), Banken und Finanzen, Behörden, Verwaltung und Justiz sowie Medien, Großforschungseinrichtungen und Kulturgut. Diese wurden zwischenzeitlich restrukturiert, die Gefahrstoffe wurden wegen des grundsätzlich anderen Charakters (von ihnen geht unmittelbar eine Gefahr aus: Lenz 2009: 20) gestrichen.

Tabelle 1: Sektoren Kritischer Infrastruktur

Technische Basisinfrastrukturen	Sozioökonomische Dienstleistungsinfrastrukturen
Energieversorgung	Gesundheitswesen Ernährung
Informations- und Kommunikationstechnologie	Notfall- und Rettungswesen Katastrophenschutz
Transport und Verkehr	Parlament Regierung öffentliche Verwaltung Justizeinrichtungen
(Trink-)Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	Finanz- und Versicherungswesen
	Medien und Kulturgüter

Quelle: Bundesministerium des Inneren 2009

Eine neuere Einteilung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe aus dem Jahr 2011 weist neun Sektoren und dazugehörige Branchen aus (vgl. Tabelle 2⁷, folgende Seite).

Die Sektoren und Branchen Kritischer Infrastruktur sind zwischen den Bundesressorts sowie in einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe abgestimmt worden. Sie geben allerdings nur eine grobe Orientierung über die einzelnen Handlungsfelder der Bundesregierung im Umgang mit Kritischer Infrastruktur. Sie sind nicht aufgrund wissenschaftlich-technischer Analysen erstellt worden, sondern stellen das Ergebnis politischer Verhandlungen zwischen den verschiedenen Ressorts der Bundesregierung und den Ländern dar. Tatsächlich enthält ihre Nennung innerhalb der Liste keine Begründung oder Wertung, warum diese Infrastrukturen kritisch sein könnten oder was diese Infrastrukturen kritisch macht. Es handelt sich lediglich um eine Festlegung und Anerkennung der Tatsache, dass in den genannten Sektoren und Branchen kritische Strukturen vermutet werden. Zudem geht damit der Auftrag an die öffentlichen und privaten Akteure einher, sich mit ebendiesem Thema intensiver auseinander zu setzen, d.h. es gilt:

- die Infrastrukturen näher zu untersuchen und zu bewerten, indem geeignete Analysemethoden entwickelt werden und
- gemeinsam Strategien und Maßnahmen zu entwickeln, um in Bereichen, die als sensibel identifiziert werden, die Gefahrenlage für Staat, Zivilgesellschaft und Wirtschaft soweit eben möglich zu mindern.

⁷ Die in Tabelle 2 enthaltene Sektor- und Brancheneinteilung war bei Beginn der Arbeiten zu dieser Dissertation noch nicht veröffentlicht. Daher beziehen sich weiteren Ausführungen, auch in den empirischen Untersuchungen des Kapitels 4 auf die im Text enthaltene Sektor-Einteilung.

Tabelle 2: Sektoren- und Brancheneinteilung Kritischer Infrastrukturen

Sektoren	Branchen
Energie	Elektrizität Gas Mineralöl
Informationstechnik und Telekommunikation	Telekommunikation Informationstechnik
Transport und Verkehr	Luftfahrt Seeschifffahrt Binnenschifffahrt Schienenverkehr Straßenverkehr Logistik
Wasser	Öffentliche Wasserversorgung Öffentliche Abwasserbeseitigung
Gesundheit	Medizinische Versorgung Arzneimittel und Impfstoffe Labore
Ernährung	Ernährungswirtschaft Lebensmittelhandel
Finanz- und Versicherungswesen	Banken Börsen Versicherungen Finanzdienstleister
Staat und Verwaltung	Regierung und Verwaltung Parlament Justizeinrichtungen Notfall-/ Rettungswesen einschließlich Katastrophenschutz

Quelle: vgl. Website BBK, 18.1.201

Ähnlich geht die Europäische Kommission in der Richtlinie 2008/114/EG (EPSKI-Richtlinie) „über die Ermittlung und Ausweisung europäischer kritischer Infrastrukturen und die Bewertung der Notwendigkeit, ihren Schutz zu verbessern“ vor, indem sie in Anlage 1 zunächst nur die Sektoren Energie und Verkehr aufführt (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: KRITIS-Sektoren in der Richtlinie 2008/114/EG

Sektor	Teilsektor
I Energie	1. Strom Infrastrukturen und Anlagen zur Stromerzeugung und Übertragung in Bezug auf die Stromversorgung
	2. Öl Gewinnung, Raffinierung, Behandlung und Lagerung von Öl sowie Öltransport in Rohrfernleitungen
	3. Gas Gewinnung, Raffinierung, Behandlung und Lagerung von Gas sowie Gastransport in Rohrfernleitungen; LNG-Terminals
II Verkehr	4. Straßenverkehr
	5. Schienenverkehr
	6. Luftverkehr
	7. Binnenschifffahrt
	8. Hochsee- und Küstenschifffahrt und Häfen

Quelle: EPSKI-Richtlinie

Die Festlegung der Sektoren durch EU, Bund und Länder ist dabei nicht frei von strategischen Überlegungen. Im Unterscheid zu den Sektoreinteilungen vergleichbarer Staaten wie der Schweiz (10 Sektoren und 31 Teilsektoren: vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz der Schweiz (BABS) 2010b: 5) oder den USA (18 Kritische Infrastrukturen und Schlüsselressourcen: vgl. Department of Homeland Security 2009: 3) fasst die deutsche Sektoreinteilung im Kontext KRITIS den Begriff „Infrastruktur“ verhältnismäßig eng, und zwar im Sinne von technischen Strukturen, die errichtet wurden, um die Verteilung von Gütern und Dienstleistungen zu erleichtern. Schlüsselindustrien oder Einrichtungen, die durchaus für den Schutz und die Sicherheit der Bevölkerung von maßgeblicher Bedeutung sind, aber weitgehend in die Zuständigkeit der Länder fallen, wie der Hochwasserschutz, die chemische Industrie oder die zivile Nutzung der Atomkraft werden systematisch nicht betrachtet. Der Sektor „Gefahrstoffe“ war zunächst in der Sektoreinteilung der Bundesregierung enthalten, wurde dann aber im Zuge einer Überarbeitung der Sektoreinteilung gestrichen.

Dies hinterfragt die deutsche Journalistin Christiane Schulzke-Haddouti in der Zeitschrift c't nach der Veröffentlichung einer Liste von für die USA wichtigen Infrastruktureinrichtungen durch die Enthüllungsplattform Wikileaks. Sie bezweifelt, dass die Bundesregierung „mit ihrer internen Diskussion um den Schutz Kritischer Infrastrukturen [...] in die richtige Richtung läuft: Als besonders kritisch gelten vor allem die Unternehmen mit Versorgungscharakter aus der Energie-, IT- und Telekommunikationsbranche. Die Behörden wollen vor allem über die freiwillige Zusammenarbeit mit diesen Unternehmen einen besseren Schutz erreichen. Die Chemie- und Pharmabranche spielt nach aktueller Auffassung der Bundesregierung dabei so gut wie keine Rolle.“ Die internationale Diskussion konzentrierte sich längst nicht mehr nur auf die Versorger, sondern auch auf wichtige Schlüsselbranchen.

Ein Argument für die Herausnahme der Chemiebranche sei, dass Gefahrstoffe an sich keine Infrastruktur darstellen und als unmittelbare Risikoquellen bereits in ausreichendem Maß durch Richtlinien und Gesetze wie beispielsweise die Seveso-II-Richtlinien betrachtet werden. Allerdings wird dabei vernachlässigt, dass bestimmte Industrieunternehmen mit ihren Produktionsstandorte beispielsweise als Lieferant exklusiver Rohstoffe und Produkte durchaus die Funktion eines lebenswichtigen Gutes oder Dienstes innehaben können.

„Ausgerechnet die Chemiebranche, die in den von Wikileaks veröffentlichten US-Bewertungen weit oben rangiert, hat sich jetzt aus der freiwilligen branchenübergreifenden Kooperation verabschiedet. Es heißt, der Bund habe sich mit der chemischen Industrie darauf verständigt, dass eine Wirkung auf andere Sektoren nicht gegeben sei“ (vgl. Christiane Schulzke-Haddouti 2011). Die Pharmabranche sei demnach, so die Ansicht des Gesundheitsministeriums und weiterer Fachbehörden und Branchenvertreter, sei sicher und es gebe es keine Zuständigkeit, etwas zu regeln.

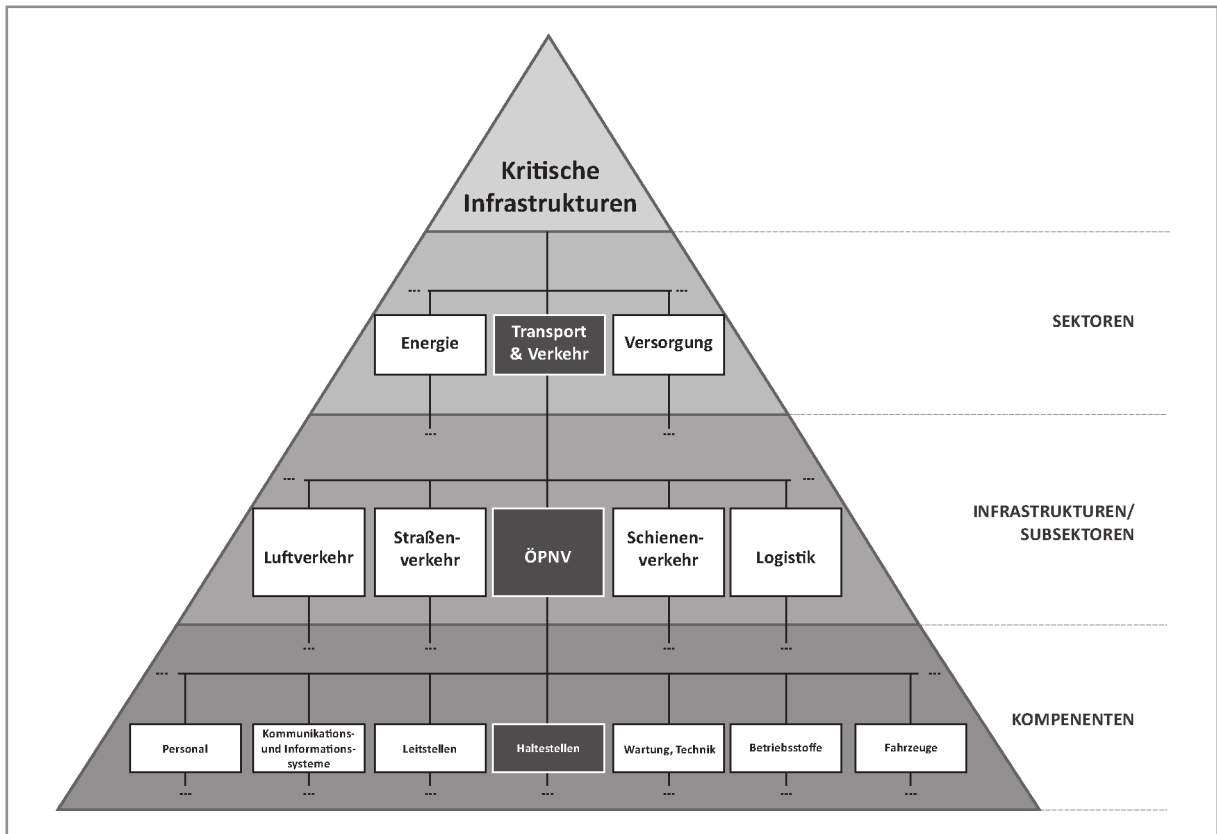
„Hintergründig erfährt man, dass der Ausstieg aus den Kritis-Strukturen auf die hartnäckige Lobbyarbeit des Verbands der chemischen Industrie zurückzuführen sei. Die bestehenden gesetzlichen Verpflichtungen für die Chemiebranche erfassen aber keine Abhängigkeiten: Käme beispielsweise durch einen Computerwurm die Produktion des Pocken-Impfstoffs bei IDT Biologica zum Erliegen oder bei Heyl die von Radiogardase, das die Aufnahme von Radiocäsium vermindert, so hätte das nicht nur nationale Bedeutung, sondern wäre weltweit relevant“ (ebd.) Die Autorin führt die öffentliche Zurückhaltung der Beteiligten Behörden auf einen „regulatorischen Fleckenteppich in Deutschland“ zurück: „Der Bund hat für Kritis nur sehr eingeschränkte Zuständigkeiten, die sich zudem auf verschiedene Ressorts verteilen. Vieles betrifft die Bundesländer, die dann den Kontakt mit den Unternehmen halten. Ganz offenbar werden nur die Sektoren Telekommunikation, Post, Stromversorgung und das Transportwesen, die ehemals in staatlicher Hand waren, als „kritische Infrastrukturen“ verstanden - dies geht auch aus einer Rede von Bundesinnenminister Thomas de Maizière zum Thema Kritis hervor“ (ebd.)

2.1.4 HORIZONTALE UND VERTIKALE GLIEDERUNG DER INFRASTRUKTURSYSTEME IM KRITIS-KONTEXT

Eine erste Annäherung an die nähere Beschreibung der Infrastrukturen wird durch die Differenzierung in verschiedenen Systemebenen möglich. So kann das Gefüge Kritischer Infrastrukturen als ein pyramidenartig aufgebautes hierarchisches System von Sektoren, Infrastrukturen und Komponenten beschrieben werden (vgl. Abbildung 2), die auf allen Ebenen große Unterschiede bezüglich ihrer physischen Struktur (Punkt, Linie, Netz) sowie ihrer Organisationsweise aufweisen (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2009: 21f.). Dabei wird deutlich, dass prinzipiell nicht die Infrastrukturen als Ganzes, sondern möglicherweise innerhalb einer Infrastruktur nur einzelne Unterbereiche oder innerhalb einer Teilinfrastruktur nur einzelnen Komponentenarten sowie innerhalb einer Komponente nur ein einzelnes Element besonders „kritisch“ sein kann. So kann z.B. in einem Stromnetz insbesondere die Schaltzentrale von herausragender Relevanz sein und innerhalb der Leitstelle wenige,

besonders kompetente und mit herausragenden Verantwortlichkeiten ausgestatteten Personen. Andererseits können große Teile einer Infrastruktur im Sinne der Definition Kritischer Infrastruktur weitgehend unbedeutend sein, etwa eine Solaranlage auf einem privaten Hausdach, deren Ausfall für sich allein die Leistungsfähigkeit des Stromnetzes nicht beeinträchtigt.

Abbildung 2: Horizontale und vertikale Gliederung Kritischer Infrastruktur am Beispiel Verkehr



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2009.

Die in den KRITIS-Sektoren und Branchen enthaltenen Infrastrukturen sind in ihren grundlegenden Eigenschaften sehr heterogen ausgeprägt. Sie unterscheiden sich unter anderem durch

- die Art der durch sie bereitgestellten Güter und Dienste (z.B. Elektrizität, Trinkwasser, Mobilität von Gütern und Personen, Informationsübermittlung, etc.),
- ihre physikalischen Eigenschaften und die durch sie geforderten technischen Rahmenbedingungen (z.B. zum stabilen Betrieb von Netzwerken der Stromversorgung, Wasserversorgung, des Verkehrs, der (mobilen) Kommunikation und des Datenaustauschs, etc.),
- die Art ihrer Organisation und Verwaltung, der vorherrschenden Bewirtschaftungsart (privat-wirtschaftlich/ öffentlich, monopolistisch/wettbewerbsorientiert, etc.),
- ihre Präsenz und Prägung des Raumes (z.B. Großkraftwerke und Hochspannungsleitungen, Talsperren und Rohrleitungen, Autobahnkreuze und Güterbahnhöfe, Sendemasten und Funktürme, etc.).

- die räumliche Gebundenheit von Ausfällen der Infrastruktur (z.B. „enträumlichte“ Wirkungen von Stromnetzüberlastungen im europäischen Stromverbundsystem).

Es ist daher eine überaus komplexe Aufgabe, aus einer sektorübergreifenden Perspektive heraus das Gesamtgefüge Kritischer Infrastrukturen zu untersuchen.

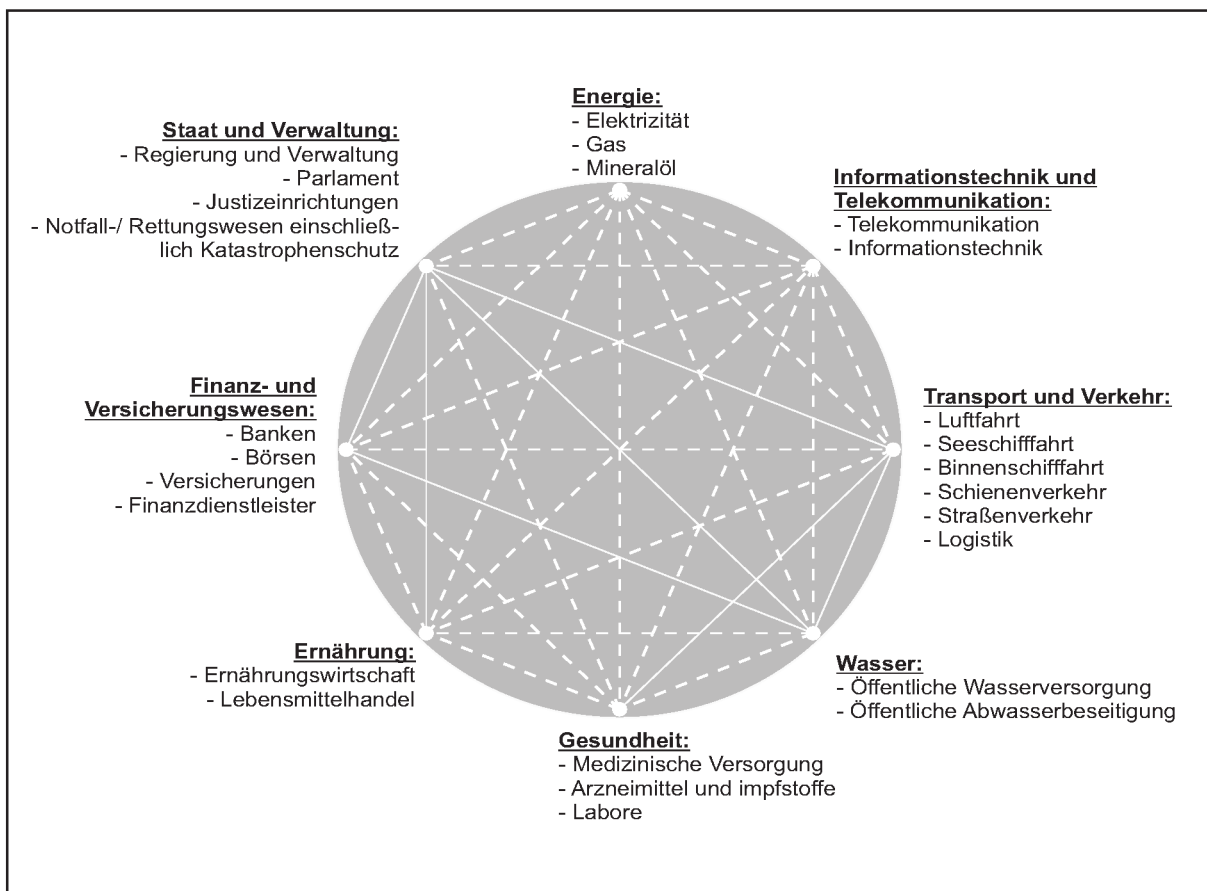
2.1.5 INTERDEPENDENZ

Infrastrukturen sind in komplexe horizontal und vertikal vernetzte Systeme eingebunden. Diese sind durch vielfache gegenseitige Abhängigkeiten, so genannte Interdependenzen, geprägt.

„Interdependent effects occur when an infrastructure disruption spreads beyond itself to cause appreciable impact on other infrastructures which in turn cause more effects on still other infrastructures“ (Little 2003: 2)

Abbildung 3 stellt eine heuristische Visualisierung der Interdependenzen zwischen den KRITIS-Sektoren dar. Es wird deutlich, dass grundsätzlich „alles mit allem“ zusammenhängt. Wo eine besonders intensive Abhängigkeit vermutet wird, wurde die Verbindung gestrichelt ausgeführt, bei mutmaßlich schwächeren Verbindungen ist sie dünn und durchgehend. Diese rein qualitative Annäherung bleibt zwar unkonkret, lässt aber bereits erahnen, dass eine genauere Erfassung, d.h. eine Quantifizierung und Modellierung der Relevanz und Abhängigkeit von Infrastrukturen nur mit relativ großem Aufwand möglich ist.

Abbildung 3: Vereinfachte Darstellung der KRITIS-Verflechtungen



Quelle: Eigene Darstellung. Auch in: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2008a, Bundesministerium des Inneren 2008, Braubach 2011.

“Considerable concern exists about cascading failures among tightly interdependent infrastructure systems. [...] Large-scale systems have a variety of organizational structures. These structures need to be flexible in adapting to rapidly changing situations. Most pervasive and difficult to manage are the interdependencies that exist among firms in different infrastructures – water authorities that depend on electric power for their pumps, or hospitals that depend on transportation providers for the delivery of needed supplies. Managers of firms providing infrastructure services must consider the implications of these interdependencies and devise ways to address them” (Auerswald 2006: 157).

Interdependenz kann in verschiedenen Dimensionen operationalisiert werden. So lassen sich in einer Systematisierung zentraler Begriffe und Definitionen sowie Eigenschaften und Verhaltensweisen interdependenter Infrastrukturen unter anderem folgende Dimensionen unterscheiden (vgl. Rinaldi et al. 2001: 11ff)

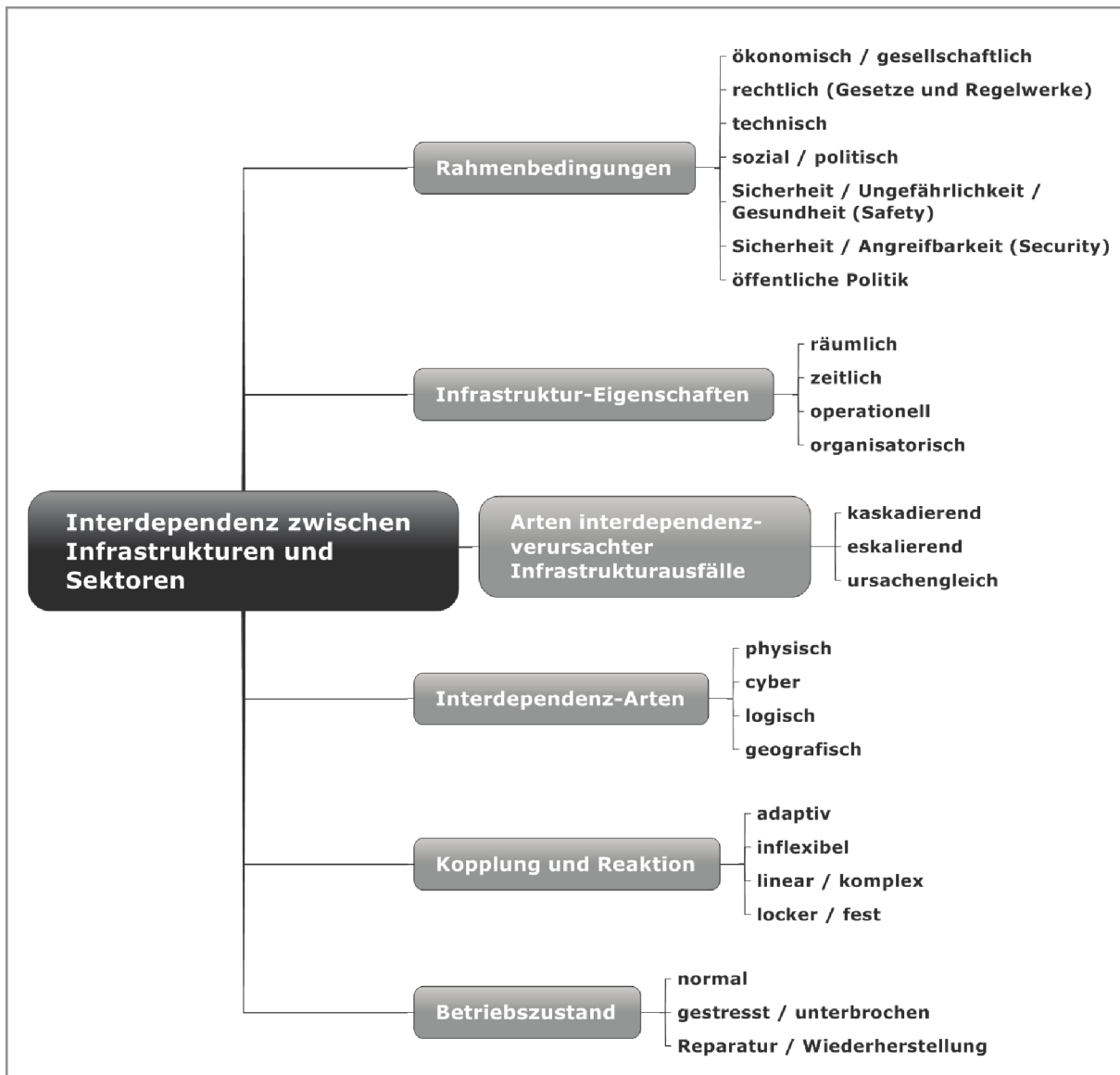
- physische Interdependenz, bei der der Zustand eines Elements vom materiellen Output eines anderen abhängt
- Cyber-Interdependenz, bei der diese Abhängigkeit über die Übertragung von Daten besteht
- geografische Interdependenz, bei der eine Abhängigkeit durch räumliche Nähe von Elementen besteht, und
- logische (folgerichtige) Interdependenz, bei der die Abhängigkeit in erster Linie durch menschliche Entscheidungen und Verhaltensweisen entstehen, ohne dass unmittelbare physische, informationstechnische oder geografische Mechanismen zu identifizieren wären.

Es lassen sich darüber hinaus mehrere Arten von interdependenzverursachten Infrastruktur-Ausfällen klassifizieren:

- kaskadierend, wenn ein Ausfall in einer Infrastruktur aufgrund einer Störung in einer vorgelagerten Infrastruktur stattfindet (z.B. Naturereignis → Stromausfall → Verkehrsstörungen),
- eskalierend, wenn eine Störung in einer Infrastruktur eine unabhängige Störung in einer anderen Infrastruktur verschlimmert, sowie als
- ursachengleich, wenn zwei oder mehr Infrastrukturnetzwerke aufgrund einer gemeinsamen Ursache gemeinsam ausfallen (vgl. Little 2003: 3).

Weitere Differenzierungsmöglichkeiten sind Abbildung 4 zu entnehmen.

Abbildung 4: Dimensionen zur Beschreibung von Infrastruktur-Interdependenzen



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Rinaldi et al. 2001: 12, übersetzt

2.1.6 KRITIKALITÄT

Was macht Infrastrukturen kritisch? Je wichtiger ein Element der Kritischen Infrastruktur für die Funktionsfähigkeit des Gesamtgefüges aus Infrastrukturen und Nutzern in Wirtschaft und Gesellschaft ist, desto höher ist seine Kritikalität. In einer konsequenten Weiterentwicklung der KRITIS-Definition wird die Kritikalität einer Infrastruktur daher als ihre „Bedeutsamkeit in Bezug auf die Konsequenzen [...], die eine Störung oder ein Funktionsausfall für die Aufrechterhaltung der Gesamtdienstleistung bzw. Produktion und letztlich für die Versorgungssicherheit der Gesellschaft mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen hat“, verstanden (vgl. Geier 2006: 32, Bundesministerium des Inneren 2009: 7). Eine zentrale Aufgabe beim Schutz Kritischer Infrastruktur muss es daher sein, die kritischen Elemente und Schnittstellen zu identifizieren und deren Kritikalität im Systemzusammenhang möglichst genau zu erfassen.

Kritikalität ist dabei in einem technischen Sinne zunächst als systemische Kritikalität zu verstehen, die durch die Verbindungen, Beziehungen und Abhängigkeiten der technischen Systeme besteht. Eine Infrastruktur oder Teile von ihr sind aufgrund ihrer strukturellen Positionierung im Gesamtgefüge vernetzter Systeme als wichtiges Verbindungsglied zwischen anderen Infrastrukturbereichen kritisch. Im Rahmen des systemischen Kritikalitätsansatzes wird daher die relative Bedeutung von Infrastrukturen oder einzelner Knotenpunkte im Gesamtsystem analysiert. Es existieren unterschiedliche Ansätze zur Modellierung entsprechender Systemzusammenhänge (vgl. Institute for the Protection of the Citizen (IPSC), Joint Research Centre, European Commission: 17ff).

Die Definition der Kritikalität enthält zudem einen zweiten, konsequenzbasierten Kritikalitätsansatz, der die gesellschaftliche Dimension der Kritikalität umfasst. In diesem Zusammenhang sind Wertentscheidungen zu treffen („nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen“) um festzulegen, wo die Grenze zwischen „kritisch“ und „nicht kritisch“ liegt. Mögliche Kriterien hierbei können sein:

- der räumliche Umgriff und der zeitliche Verlauf eines Ausfalls oder einer Störung von Infrastrukturen,
- die Schwere der Auswirkung auf Menschen (Tote/Verletzte, Zahl bzw. Anteil betroffener Personen), Wirtschaft (direkte Schäden und indirekte Verluste, gesamtwirtschaftliche Auswirkungen), Staat (symbolische Bedeutung, Vertrauen in öffentliche Institutionen, strategische Bedeutung) und Ökosysteme.

Neben der systemischen Kritikalität wird in der Literatur auch eine „symbolische Kritikalität“ beschrieben, die dann besteht, wenn die Infrastruktur eine hohe Bedeutung für Staat und Gesellschaft hat (vgl. Metzger 2004: 77). Auch wenn der Grad der physischen Vernetzung einer Infrastruktur bei der symbolischen Kritikalität weniger wichtig ist, kann dieser aus politischer und psychologischer Sicht eine enorm wichtige Bedeutung zukommen. So war das World Trade Center in New York zwar auch einer der wichtigsten physischen Knotenpunkte der gesamten westlichen Welt (vgl. Lauwe und Riegel 2008: 117), ohne die enorme symbolische und damit emotionale Wirkung von 9/11 auf die US-amerikanische Nation wäre die Reaktion der USA auf dieses Ereignis im Verhältnis zur objektiven Schadensbilanz aber nur schwer zu erklären.

Für eine weitere Operationalisierung der Kritikalität ist erstens grundsätzlich zu untersuchen, wie kritisch ein Sektor im Verhältnis zu den anderen Sektoren ist. Zweitens ist es notwendig, jene Bestandteile dieser Infrastrukturen und Standorte zu identifizieren, die tatsächlich innerhalb eines Systems wie auch systemübergreifend kritisch sind. Diese Aufgabe der Konkretisierung der Kritikalität muss von den zuständigen Behörden und der Betreibern geleistet werden, um den Ressourceneinsatz für notwendige Schutzmaßnahmen in einem realistischen Verhältnis zum Nutzen zu halten. Zu beiden Aspekten hat das Schweizer Bundesamt für Bevölkerungsschutz bereits 2010 eigene methodische Ansätze vorgestellt.

In der ersten Frage versteht die Schweiz demnach Kritikalität als die „relative Bedeutung in Bezug auf die Folgen eines Ausfalls für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlage“ (Bundes-

amt für Bevölkerungsschutz der Schweiz (BABS) 2010b: 6). Die Kritikalität der 31 Schweizer Teilsektoren wurde sodann unter Einsatz einer Breitband-Delphi-Methodik erfasst, indem die Auswirkungen

- auf andere Teilsektoren (Dependenz),
- auf die Bevölkerung (Zahl der Betroffenen und Beeinträchtigung) und
- auf die Wirtschaft (direkte finanzielle Ausfälle im Teilsektor selbst und indirekte wirtschaftliche Beeinträchtigungen)

semi-quantitativ mit Werten zwischen 0 (keine Auswirkungen) und 3 (große Auswirkungen) belegt wurden. Im Ergebnis werden drei Klassen kritischer Teilsektoren (reguläre, hohe, sehr hohe Kritikalität) gebildet, wobei für die Schweiz in die Gruppe der Teilsektoren mit sehr hoher Kritikalität insbesondere die technischen Basisinfrastrukturen sowie die Banken eingestuft werden.

In der zweiten Frage strebt die Schweizer „Methode zu Erstellung eines SKI-Inventars“ Bundesamt für Bevölkerungsschutz der Schweiz (BABS) 2010a: 7ff) die Erfassung kritischer Infrastrukturelemente über die drei Kriterien „Gefahrenpotenzial“ (sofern gefährliche Substanzen gelagert werden), „Quantitative Leistung“ (über Einwohnergleichwerte) und „qualitative Leistung oder Funktion“ (über eine Funktionswertanalyse zur Erfassung von Abhängigkeiten) an. Eine Infrastruktur kann dabei je nach Eigenschaft über die drei Kriterien bewertet werden.

Tabelle 4: Kritikalitätskriterien des Schweizer Bundesamtes für Bevölkerungsschutz

Infrastruktur-Element	Gefahrenpotenzial	Quantitative Leistung	Qualitative Leistung
Kernkraftwerk	X	X	X
Stauanlage	X	X	X
Kohlekraftwerk		X	X
Netzleitstelle		X	X
Trinkwasserreservoir		X	X
Kulturgut			X

Quelle: eigene Darstellung

In Deutschland erarbeitet das BBK derzeit im Projekt KritisKAT ähnliche Ansätze, über dessen Methodik noch keine detaillierten Informationen vorliegen. Es ist allerdings denkbar, dass hier eine Annäherung über drei grundlegende Eigenschaften von Kritikalitätskriterien an die Materie erfolgt:

- kritische Mengenverhältnisse, z.B. Zahl oder Anteil kritischer Elemente oder Knoten in einer Infrastruktur, Zahl der betroffenen Kunden, räumlicher Umgriff etc.

- kritische Zeit, z.B. Dauer eines Ausfalls, Kapazitäten vor, während und nach einem Ereignis, Mean Time to Repair (MTTR), Mean Time to Functionality (MTTF) etc.
- kritische Qualitäten, z.B. Wasserqualität, aber auch „weiche“ Faktoren wie das Vertrauen der Kunden in die Wasserqualität oder das Vertrauen von Nutzern in Behörden oder Unternehmen (vgl. Fekete 2011: 18f).

Die europäische Richtlinie 2008/114/EG (a.a.O) schreibt vor, wie die so genannten Europäischen Kritischen Infrastrukturen (EKI) zu ermitteln sind. Grundvoraussetzung ist, dass eine „in einem Mitgliedstaat gelegene Anlage, ein System oder ein Teil davon, [...] von wesentlicher Bedeutung für die Aufrechterhaltung wichtiger gesellschaftlicher Funktionen, der Gesundheit, der Sicherheit und des wirtschaftlichen oder sozialen Wohlergehens der Bevölkerung sind und deren Störung oder Zerstörung erhebliche Auswirkungen auf einen Mitgliedstaat hätte, da diese Funktionen nicht aufrechterhalten werden könnten“ (Art. 2 a). Zudem muss für die europäische Dimension eine „Störung oder Zerstörung erhebliche Auswirkungen in mindestens zwei Mitgliedstaaten“ möglich sein (Art. 2b). Entsprechende europäisch, bedeutsame Infrastrukturen sind nach sektorübergreifenden und sektorspezifischen Kriterien zu ermitteln (Art. 3 Abs. 1).

„Die sektorübergreifenden Kriterien nach Absatz 1 umfassen:

- a) Opfer (bewertet anhand der möglichen Anzahl von Toten oder Verletzten);
- b) wirtschaftliche Folgen (bewertet anhand des wirtschaftlichen Verlusts und/oder der Minderung der Qualität von Erzeugnissen oder Dienstleistungen; einschließlich möglicher Auswirkungen auf die Umwelt);
- c) Auswirkungen auf die Öffentlichkeit (bewertet anhand der Auswirkungen auf das Vertrauen der Öffentlichkeit, des physischen Leids und der Störung des täglichen Lebens; einschließlich des Ausfalls wesentlicher Dienstleistungen).

Die Grenzwerte für die sektorübergreifenden Kriterien leiten sich aus der Schwere der Auswirkungen einer Störung oder Zerstörung einer bestimmten Infrastruktur ab. Die genauen Grenzwerte für die sektorübergreifenden Kriterien werden im Einzelfall von den im Hinblick auf eine bestimmte Infrastruktur jeweils betroffenen Mitgliedstaaten festgelegt. Jeder Mitgliedstaat unterrichtet die Kommission jährlich über die Anzahl Infrastrukturen pro Sektor, zu denen Beratungen über die Grenzwerte für die sektorübergreifenden Kriterien geführt wurden.

Die sektorspezifischen Kriterien berücksichtigen die Besonderheiten einzelner Sektoren mit EKI. Die Kommission entwickelt gemeinsam mit den Mitgliedstaaten Leitlinien für die Anwendung der sektorübergreifenden und sektorspezifischen Kriterien und ungefähre Grenzwerte zur Ermittlung der EKI. Die Kriterien werden als Verschlussachen eingestuft. Die Verwendung solcher Leitlinien ist den Mitgliedstaaten freigestellt“ (Art. 3 Abs. 2).

2.2 ANSATZPUNKTE ZUR BESCHREIBUNG VON RISIKEN IM ZUSAMMENHANG MIT KRITISCHER INFRASTRUKTUR

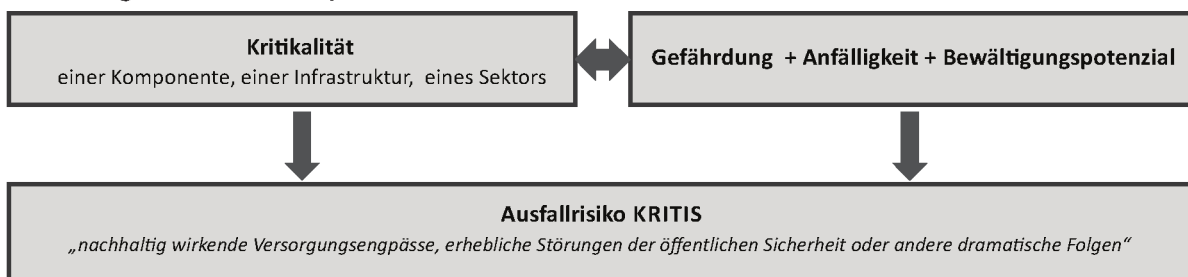
Das Risiko von Infrastrukturausfällen ergibt sich aus dem Zusammenwirken von

- Gefährdung (Exposition eines Risikoelements gegenüber einer Gefahr) und
- Vulnerabilität (Anfälligkeit des Risikoelements und Bewältigungskapazität und den daraus entstehenden Konsequenzen) (vgl. McGill und Ayyub 2007: 27).

Aufgrund von sich rasch verändernden Rahmenbedingungen und der zunehmende Vernetzung der Systeme sind die Ausfallrisiken von Infrastruktursystemen in den letzten Jahren angestiegen (vgl. Boin und McConnell 2007: 51). So wandelt sich einerseits die Gefährdung von Infrastruktursystemen durch emergente Phänomene wie den Klimawandel und eine latente Terrorismusgefahr. Gleichzeitig finden gravierende systemimmanente Veränderungen statt, wodurch die relative Bedeutung vernetzter Infrastrukturen zueinander und damit die Anfälligkeit für Störungen im Gesamtsystem beeinflusst wird (z.B. größere Steuer- und Regelbereiche bei der Bahn) (vgl. 2.2.3).

Bei der Untersuchung und Beschreibung des Ausfallrisikos Kritischer Infrastrukturen kommt, im Unterschied zu anderen Risiko- und Vulnerabilitätskonzepten, per definitionem die Kritikalität (vgl. 2.1.6) als weiterer Parameter hinzu, die eine Art Filterfunktion für die Relevanz des Untersuchungsgegenstandes hat (vgl. Abbildung 5): Nur eine Infrastruktur oder ein Teil von ihr, der eine hinreichend große Kritikalität aufweist, kann im Zusammenwirken mit der Gefährdung, der Anfälligkeit und dem Bewältigungspotenzial ein entsprechend großes Ausfallrisiko erzeugen, so dass nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen entstehen können.

Abbildung 5: Risikokonzept Kritische Infrastruktur



Quelle: eigene Darstellung in Abwandlung von Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2009: 43

2.2.1 GEFÄHRDUNG KRITISCHER INFRASTRUKTUR

„Der Schutz Kritischer Infrastrukturen ist häufig der Schutz vor einer Folgekatastrophe. [...] Die Folgen des Ausfalls der Infrastrukturen können dabei dramatischer sein als die primäre Katastrophe“ (Kloepfer 2010: 15). Die Funktionsfähigkeit von Infrastrukturnetzen kann durch Naturereignisse, menschliches und technisches Versagen sowie (Terror-) Anschläge gefährdet werden (All-hazards-Ansatz) (Bundesministerium des Inneren 2009:7). Dabei ist die Gefährdung als das räumliche und zeitliche Zusammentreffen von abstrakter Gefahr und der Lage eines Risikoelementes im Raum (Exposition) definiert (vgl. Bundesamt für Bevölke-

rungsschutz und Katastrophenhilfe 2009: 37). Tabelle 5 enthält eine Auflistung der wichtigsten Gefahrenarten, wie sie die Bundesregierung in der Nationalen Strategie zusammengefasst hat.

Tabelle 5: Gefahrenspektrum im All-hazards-Ansatz

Naturereignisse	Technisches/ menschliches Versagen	Terrorismus, Kriminalität, Krieg
Extremwetterereignisse, einschließlich Wirkfolgen des Klimawandels u.a. Stürme, Starkniederschläge, Temperaturstürze, Hochwasser, Hitzewellen, Dürren	Systemversagen u.a. Unter- und Überkomplexität in der Planung, Hardware- und Softwarefehler	Terrorismus
Wald- und Heidebrände	Fahrlässigkeit	Sabotage
Seismische Ereignisse	Unfälle und Havarien	Sonstige Kriminalität
Epidemien und Pandemien Bei Mensch, Tier und Pflanzen	Organisatorisches Versagen u.a. Defizite im Risiko- und Krisenmanagement, unzureichende Koordination und Kooperation	Bürgerkriege und Kriege

Quelle: eigene Darstellung, Bundesministerium des Inneren 2009: 7 (ergänzt)

Bei den Naturgefahren belasten insbesondere durch den anthropogenen Klimawandel zu erwartende, an Intensität und Häufigkeit zunehmende Extremereignisse (vgl. Deutschländer und Delalane 2012) die Infrastruktursysteme stärker, als dies bei deren Erstellung angenommen wurde. Allerdings sind nicht nur Wetterextreme wie Hitzewellen, Dürren, Sturm, Winter einbruch, Starkregen und in der Folge Überschwemmungen, sondern auch Erdbeben und andere Naturphänomene für den Bevölkerungsschutz relevant.

Unfälle, d.h. menschliches oder technisches Versagen, können direkt oder indirekt zu Ausfällen in abhängigen Infrastrukturnetzen führen. Zudem sind Infrastrukturen in den vergangenen Jahren Ziel terroristischer Anschläge geworden. Neben der direkten Schädigung von Menschen und Sachgütern ist dabei auch die Verunsicherung breiter Bevölkerungsgruppen intendiert, etwa wenn Massentransportsysteme ins Zielfeld geraten (vgl. Lauwe und Riegel 2008: 117).

2.2.2 VULNERABILITÄT UND BEWÄLTIGUNGSKAPAZITÄT

Der Begriff der Vulnerabilität wird in Zusammenhang mit Kritischen Infrastrukturen als die Anfälligkeit eines Objekts oder Systems gegenüber einer spezifischen Gefahr mit einer bestimmten Ereignisstärke definiert. Die Vulnerabilität Kritischer Infrastrukturen ist durch einige Eigenschaften gekennzeichnet, die in Tabelle 6 aufgeführt sind. Die Tabelle enthält zudem Kriterien, die als Grundlage für die Operationalisierung von Vulnerabilitätsindikatoren wichtige Anhaltspunkte für die Erfassung und relative Messung des abstrakten Phänomens der Vulnerabilität Kritischer Infrastruktur liefern (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2009: 53ff). Sie werden nach den beiden Vulnerabilitätsaspekten Anfälligkeit und Bewältigungskapazität getrennt aufgeführt.

Die Vulnerabilität Kritischer Infrastruktur ist eine objektbezogene, endogene Eigenschaft eines Risikoelements, die mit dessen spezifischem räumlichen und strukturellen Kontext korrespondiert, wobei Risikoelemente je nach Zusammenhang einzelne Infrastrukturobjekte, ganze Infrastruktursysteme, aber auch andere Schutzgüter (Menschen, Sach- oder Naturgüter) sein können.

Die Vulnerabilität ist gefahrenspezifisch, d.h. sie manifestiert sich erst in den Auswirkungen eines schädigenden Ereignisses, in dem sich eine Gefahr realisiert. Da in komplexen Systemen wie Kritischen Infrastrukturen die Anfälligkeit und damit das Verhalten gegenüber einer bestimmten Gefährdung oft ungewiss ist, wird die Analyse vergangener Ereignisse und die Simulation potenzieller künftiger Ereignisse als ein sinnvolles Mittel erachtet, um mögliche Auswirkungen und Reaktionen abzuschätzen.

Vulnerabilität ist immanent, was bedeutet, dass sie unabhängig von einer tatsächlich vorhandenen Gefahr existiert, auch wenn sie erst bei deren Eintreten zutage tritt. Eine weitere wichtige Eigenschaft der Vulnerabilität Kritischer Infrastruktur ist ihre Multidimensionalität, da sie durch zahlreiche Einflussfaktoren, z.B. physischer, sozialer, ökonomischer oder ökologischer Art, determiniert ist. Sie ist außerdem dynamischen Veränderungen im Zeitverlauf ausgesetzt, kann also durch gezielte Maßnahmen, nicht beabsichtigte Nebeneffekte oder schleichende Änderungen abnehmen oder zunehmen, beispielsweise durch gezielte Schutzvorkehrungen oder mangelnde Wartung von Einrichtungen.

Schließlich ist zu berücksichtigen, dass die Vulnerabilität Kritischer Infrastruktur skalenbezogen ist, da die Einflussfaktoren der Vulnerabilität eines Risikoelements mit der räumlichen Betrachtungsskala variieren. Dies wird damit begründet, dass die Vulnerabilität einer einzelnen Infrastrukturkomponente durch andere Einflussfaktoren bestimmt wird, als die einer Gesamtinfrastruktur oder eines Infrastruktursektors. Daher ist bei der Entwicklung von Methoden darauf zu achten, dass die gewählte Betrachtungsebene den Risikoelementen gerecht wird. Für den weiteren Fortgang der vorliegenden Arbeit ist dieser Aspekt zentral, weil die auf nationaler Ebene gefundenen Definitionen und Konkretisierungen der Aufgabe des Schutzes Kritischer Infrastruktur zu einem späteren Zeitpunkt auf einen regionalen Kontext angepasst werden müssen. Die „Methode für eine Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz“ (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2010) nimmt auf diese Tat-

Tabelle 6: KRITIS-Vulnerabilität und Kriterien der Operationalisierung

Die Vulnerabilität Kritischer Infrastruktur ist...
... eine objektbezogene, endogene Eigenschaft eines Risikoelements, die mit dessen spezifischem räumlichen und strukturellen Kontext korrespondiert.
... gefahrenspezifisch, d.h. sie manifestiert sich erst in den Auswirkungen eines schädigenden Ereignisses, in dem sich eine Gefahr realisiert.
... immanent, d.h. sie existiert unabhängig von einer tatsächlich vorhandenen Gefahr, auch wenn sie erst bei deren Eintreten zutage tritt.
... multidimensional, da sie durch zahlreiche Einflussfaktoren, z.B. physischer, sozialer, ökonomischer oder ökologischer Art, determiniert ist.
... dynamischen Veränderungen im Zeitverlauf ausgesetzt, kann also durch gezielte Maßnahmen, nicht beabsichtigte Nebeneffekte oder schleichende Änderungen abnehmen oder zunehmen.
... skalenbezogen, da die Einflussfaktoren der Vulnerabilität eines Risikoelements mit der räumlichen Betrachtungsskala variieren.
Kriterien zur Beschreibung der Anfälligkeit Kritischer Infrastrukturen
Robustheit: Fähigkeit eines Risikoelements, durch ein Ereignis physisch nicht beschädigt bzw. in seiner Funktionsfähigkeit beeinträchtigt zu werden. Die Robustheit kann nur für ein Gefahrenereignis spezifischer Art oder Stärke ermittelt werden.
Pufferkapazität: Dauer, die ein eine Kritische Infrastruktur oder ein Risikoelement die Einwirkung eines Ereignisses verkraften kann, ohne in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt zu werden.
Abhängigkeit von anderen Infrastrukturen (Interdependenz): Ein Risikoelement ist für die Erbringung seiner Leistung auf die Leistungen und damit das Funktionieren anderer Komponenten und Systeme angewiesen.
Abhängigkeit von spezialisiertem Personal: Bei einigen Infrastrukturen sind die Arbeitsprozesse so komplex, dass nur wenige, hoch spezialisierte Mitarbeiter diese ausführen können. Auch wenn weniger spezialisierte Tätigkeiten ausgelagert werden kann im Krisenfall die fehlende Kompetenz problematisch sein.
Abhängigkeit von spezifischen Umweltbedingungen: Z.B. die Verfügbarkeit von Kühlwasser oder Funktionsausfälle bei extreme Außentemperaturen.
organisatorische Anpassungsfähigkeit: Fähigkeit einer KRITIS-Organisation, sich an veränderte ökonomische, technische oder politische Rahmenbedingungen anzupassen.
Qualitätsniveau: Relatives Maß für den aktuellen Zustand einer Infrastruktur oder eines Risikoelements. Hierzu tragen z.B. das Alter einer Komponente und sein Wartungs- bzw. Modernisierungszustand bei.

Tabelle 6 (Fortsetzung): KRITIS-Vulnerabilität und Kriterien der Operationalisierung

Kriterien zur Beschreibung der Bewältigungskapazität Kritischer Infrastrukturen
Bereitschaft: Aus einem Risikobewusstsein heraus motivierte Vorbereitungen zur Bewältigung von Störungen bzw. Schäden mit dem Ziel, die Funktionsfähigkeit eines Risikoelements aufrecht zu erhalten bzw. schnell wieder herzustellen.
Redundanz: Das mehrfache Vorhandensein von Strukturen im Sinne von Rückfallebenen, die eine Fortsetzung des Betriebes oder der Funktion zumindest für einen bestimmten Zeitraum ermöglichen.
Substituierbarkeit: Ein Gut oder ein Dienst, der durch eine Infrastruktur oder ihre Komponenten bereitgestellt wird, leicht durch eine Alternative ersetzbar.
Transparenz: Die Nachvollziehbarkeit der Zusammensetzung und Funktionsweise einzelner Risikoelemente kann zu einer schnelleren Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit führen.
Wiederherstellungsaufwand: Zeitlicher und finanzieller Aufwand, der mit der Wiederherstellung eines Risikoelements nach einer Beschädigung oder Zerstörung verbunden wäre.

Quelle: eigene Darstellung nach Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2009: 47ff

sache Rücksicht, indem sie zwar Vorschläge macht, nach welchen Kriterien Risiken ermittelt werden können, aber die Festlegung von entsprechenden Grenz- und Schwellenwerten den Anwendern der Methode selbst überlässt. Allerdings lässt sich auf diese Weise keine Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus den Risikoanalysen erzielen, solange nicht eine Gruppe von Verwaltungseinheiten, z.B. Landkreise oder regionale Planungsträger in einem Bundesland, sich auf einen abgestimmten Satz von Schwellenwerten einigt.

Über die Beschreibung der Eigenschaften Kritischer Infrastrukturen hinaus werden auch eine Reihe von Kriterien definiert, die als Grundlage für die Operationalisierung von Vulnerabilitätsindikatoren wichtige Anhaltspunkte für die Erfassung und relative Messung des abstrakten Phänomens der Vulnerabilität Kritischer Infrastruktur liefern (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2009: 53ff). Zu nennen ist hier zunächst die Robustheit als die Fähigkeit einer Kritischen Infrastruktur oder eines Risikoelements, der physischen Einwirkung eines Ereignisses widerstehen zu können und somit durch dieses nicht beschädigt oder in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt zu werden. Die Robustheit kann nur für ein Gefahrenereignis spezifischer Art oder Stärke ermittelt werden. Eng mit der Robustheit verbunden ist die Pufferkapazität als relatives Maß für die Dauer, für die eine Kritische Infrastruktur oder ein Risikoelement die Einwirkung eines Ereignisses verkraften kann, ohne in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt zu werden.

Das nächste Kriterium ist die Abhängigkeit von anderen Infrastrukturen (Interdependenz, vgl. 2.1.5) als das relative Maß für den Grad, in dem eine Kritische Infrastruktur oder ein Risikoelement für die Erbringung ihrer Leistung auf die Leistungen und damit das Funktionieren anderer Komponenten und Systeme angewiesen ist. Diese Abhängigkeit kann sowohl unmittelbar als

auch mittelbar vorliegen, das heißt, eine Abhängigkeit besteht auch, wenn eine Infrastruktur von einem Dienst abhängt, der wiederum nur dann erbracht werden kann, wenn eine dritte Infrastruktur funktionsfähig ist. Da im Normalbetrieb das Gegenteil von Interdependenz, nämlich Autarkie, technisch und ökonomisch in vielen Fällen nicht praktikabel oder nachteilig ist, ist die Vulnerabilität einer Kritischen Infrastruktur als größer anzunehmen, wenn sie im Ereignisfall über keine Rückfall-Ebenen im Sinne von Insellösungen oder Redundanzen, die die Pufferkapazität erhöhen, verfügt.

Weitere Kriterien sind die Abhängigkeit von spezialisiertem Personal, die möglicherweise erst dann zutage tritt, wenn ausgelagerte Kompetenzen im Krisenfall nicht verfügbar sind. Ebenso zählt dazu die Abhängigkeit von spezifischen Umweltbedingungen, wie die Verfügbarkeit von Kühlwasser oder technische Limits bei extreme Außentemperaturen. Und schließlich die organisatorische Anpassungsfähigkeit. Von erheblicher Bedeutung ist darüber hinaus das Qualitätsniveau als relatives Maß für den aktuellen Zustand einer Infrastruktur oder eines Risikoelements. Zum Qualitätsniveau tragen etwa das Alter einer Komponente und sein Wartungs- bzw. Modernisierungszustand bei. Dieser Aspekt ist z.B. in den USA von herausragender Bedeutung, da sich die öffentliche Infrastruktur dort in einem desolaten Zustand befindet (vgl. Gaynor 2008: 3) und sich der Investitionsbedarf für die Sanierung der Infrastrukturen nach Untersuchungen der American Society of Engineers (ASCE) zwischen 2009 und 2014 auf 2,2 Billionen Dollar summiert (vgl. Mildner et al. 2012: 28). Hinzu kommt als letztes Kriterium für die Vulnerabilität das Schutzniveau einer Kritischen Infrastruktur oder eines Risikoelements im Verhältnis zu einer spezifischen Gefahr.

Neben den Kriterien für die Vulnerabilität Kritischer Infrastruktur werden weitere Kriterien für die Bewältigungskapazität entwickelt (vgl. Tabelle 6, Fortsetzung). Die Bewältigungskapazität wird in der Fachdiskussion ebenso wie die Exposition in unterschiedlicher Weise in verschiedene Risiko-Systematiken integriert und mitunter als Teilaspekt der Vulnerabilität gesehen. Sie steht in der hier abgebildeten KRITIS-Systematik für die zeitliche Komponente der Folgen eines Ereignisses und ihr kommt für die weitere Diskussion für den Begriff der Infrastruktur-Resilienz eine herausgehobene Bedeutung zu (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2009: 60ff).

Zu den Kriterien für die Bewältigungskapazität gehört zunächst die Bereitschaft als relatives Maß für den Grad, in dem Vorbereitungen für den Umgang mit und die Bewältigung von Störungen bzw. Schäden im Hinblick auf die Aufrechterhaltung bzw. schnelle Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit einer Infrastruktur oder eines Risikoelements getroffen sind. Dies setzt einerseits voraus, dass bei den Betreibern der Infrastrukturen, aber auch bei den Nutzern, ein entsprechendes Risikobewusstsein und somit auch die Bereitschaft zum Ergreifen vorbeugender oder vorbereitender Maßnahmen vorhanden ist. Von Bedeutung sind in diesem Zusammenhang zwei Phänomene, das Aufmerksamkeitsparadoxon und das Vulnerabilitätsparadoxon (vgl. Rosenthal 1992: 74f): Da die Akteure in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft viel in die Sicherheit der Infrastruktur investieren und das Sicherheitsniveau vermeintlich ausreichend ist, verlassen sie sich auf die Zuverlässigkeit der Infrastrukturdienstleistungen und rechnen umso weniger mit Ausfällen, je weniger Ereignisse stattfinden (Aufmerksamkeit-

sparadoxon). Gleichzeitig reichen mit der zunehmenden Vernetzung, Perfektionierung und Komplexitätssteigerung technischer Systeme immer kleinere Störungen aus, um im System dramatische Folgen hervorzurufen (Vulnerabilitätsparadoxon) (vgl. auch Lauwe und Riegel 2008: 119).

Das zweite essenzielle Kriterium für die Bewältigungskapazität Kritischer Infrastrukturen bzw. der Nutzer ist das Vorhalten von Redundanzen, d.h. das mehrfache Vorhandensein von Strukturen im Sinne von Rückfallebenen, die eine Fortsetzung des Betriebes oder der Funktion zumindest für einen bestimmten Zeitraum ermöglichen. Redundanzen sind im Normalbetrieb immer der Gefahr ausgesetzt als unwirtschaftlich und überflüssig tituliert und abgebaut zu werden. Vor dem Hintergrund der Kritikalität einzelner systemkritischer Funktionen kann es aber sinnvoll sein, gerade dort Redundanzen zu schaffen, um die Funktionsfähigkeit des gesamten Gefüges Kritischer Infrastrukturen bei Schadensereignissen zu sichern. Es kann daher sinnvoll sein, jene Risikoelemente zu identifizieren, für die das Vorhalten von Redundanzen im Sinne der Stabilität des infrastrukturübergreifenden Gesamtgefüges besonders sinnvoll erscheint.

Ist ein Gut oder ein Dienst, der durch eine Infrastruktur oder ihre Komponenten bereitgestellt wird, leicht durch eine Alternative ersetzbar, so kann diese Substituierbarkeit als ein weiteres Kriterium angesehen werden. Allerdings ist hier die Einschränkung zu machen, dass diese Substituierbarkeit weniger auf der Ebene der Sektoren oder Infrastrukturen im Sinne von gesamten Systemen vorliegen dürfte, da es in den meisten Fällen ausgeschlossen sein dürfte, dass beispielsweise der Energiesektor Aufgaben der Wasserversorgung oder ein Leitungselement als Netzknoten fungiert. Auf der Komponentenebene kann allerdings durchaus eine Substituierbarkeit bei nicht leitungs- und ortsgebundenen sozioökonomischen Dienstleistungsinfrastrukturen gegeben sein, etwa wenn umliegende Krankenhäuser den Ausfall eines anderen Krankenhauses kompensieren. Dies ist allerdings wiederum stark von der Intensität und Dauer des Ereignisses abhängig.

Auch die Transparenz, d.h. die Nachvollziehbarkeit der Zusammensetzung und Funktionsweise von Infrastrukturen sowie von einzelnen Risikoelementen kann zu einer schnelleren Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit führen. Die zu beobachtende Tendenz der stetigen Komplexitätssteigerung und Vernetzung von Infrastrukturen sowie die Verlagerung von Diensten in den virtuellen Raum stehen in dem Verdacht, die Resilienz in diesem Zusammenhang zu beeinträchtigen.

Der Wiederherstellungsaufwand schließlich steht für den zeitlichen und finanziellen Aufwand, der mit der Wiederherstellung einer Infrastruktur oder eines Risikoelements nach einer Beschädigung oder Zerstörung verbunden wäre. Der Wiederherstellungsaufwand kann als Kriterium für die Allokation von Mitteln für Schutzmaßnahmen herangezogen werden, wenn etwa eine verhältnismäßig systemkritische und anfällige Komponente zugleich nur mit unverhältnismäßig großem Zeit- und Mittelaufwand wieder ihrer Funktion zugeführt werden könnte.

2.2.3 VERÄNDERUNG DER RAHMENBEDINGUNGEN VON VULNERABILITÄT UND BEWÄLTIGUNGSKAPAZITÄT KRITISCHER INFRASTRUKTUR

Ursachen für die Veränderungen der Anfälligkeit und Bewältigungskapazität von Infrastrukturen sind auf verschiedenen Ebenen zu finden. So sind Wirtschaft und Gesellschaft zunehmend von technischen Systemen abhängig. Dies gilt im Besonderen für die Abhängigkeit von Kommunikationssystemen, weil Dienstleistungen zunehmend über internetbasierte Anwendungen und nur unter bestimmten Bedingungen mittels unabhängiger Systeme realisiert werden. Ausfälle und Störungen im Netz können damit die Handlungsfähigkeit von Wirtschaft und Gesellschaft erheblich einschränken. Bedeutende Faktoren sind, neben der Tendenz zur internen und externen Vernetzung, auch ökonomische Rahmenbedingungen.

Die zunehmende Vernetzung zwischen den Infrastrukturektoren ist seit den 1990er Jahren vor dem Hintergrund erheblicher Effizienzsteigerungen bei der Globalisierung physischer und wirtschaftlicher Prozesse einer starken Dynamik ausgesetzt gewesen. Sie hat aber auch zu starken gegenseitigen Interdependenzen geführt, die nicht immer offensichtlich sind, sondern häufig erst im Ereignisfall zutage treten.

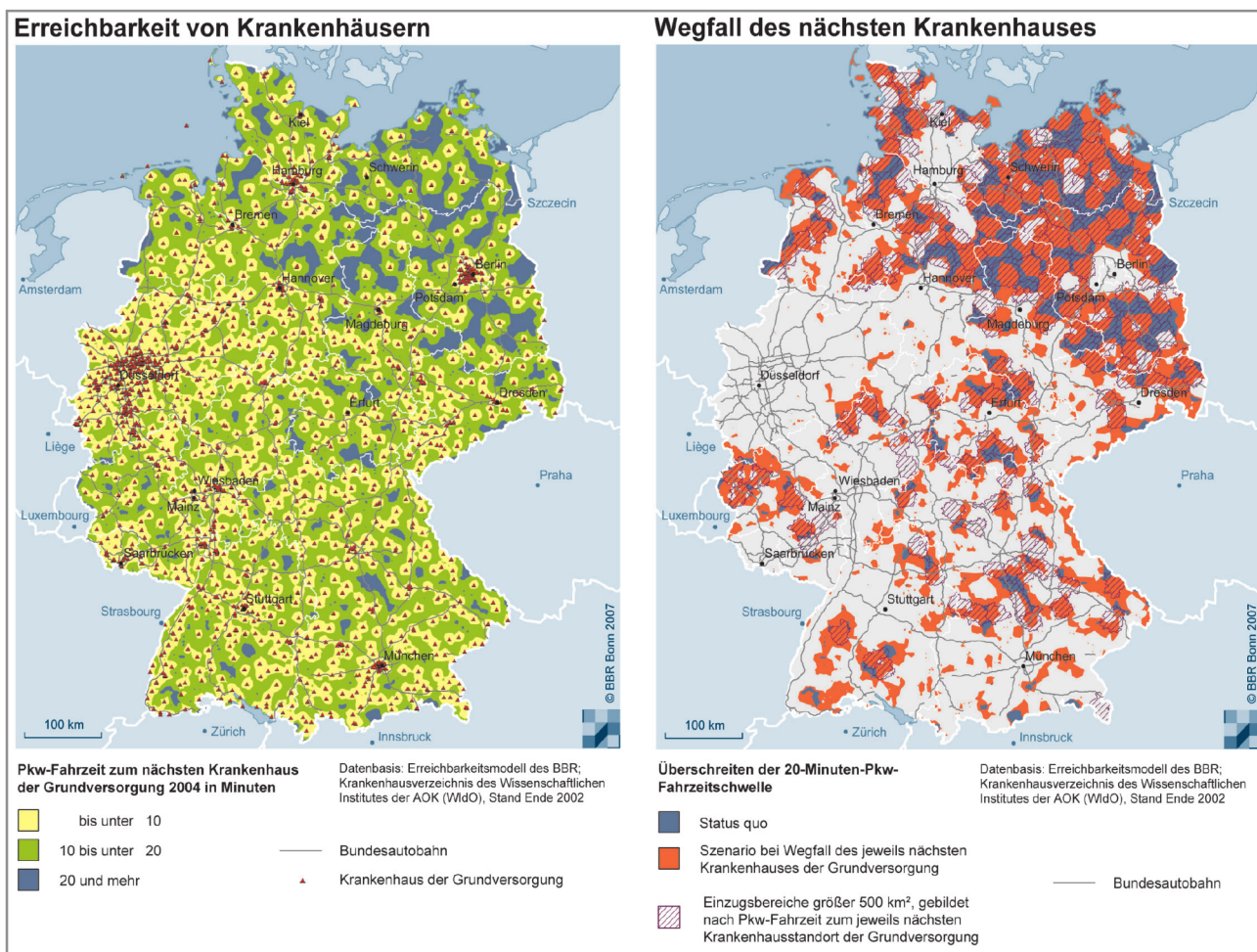
Die fortschreitende Vernetzung innerhalb verschiedener Sektoren Kritischer Infrastruktur führt zu einer Steigerung der Komplexität und kann in den skalenfreien Netzwerken zur Ausbildung außerordentlich kritischer Knotenpunkte führen, die als neuralgische Punkte Ausgangspunkt überregionaler Ausfälle sein können (vgl. Egan 2007: 4; Koubatis und Schönberger 2005). Ein Beispiel hierfür ist das europäische Stromverbundsystem, das aus zahlreichen ehemals nationalen Netzen zusammengefügt wurde, deren technische Struktur zunächst nicht für den internationalen Stromtransit vorgesehen war. Die Vorteile dieser Verbundsysteme im Alltagsbetrieb können sich ins Gegenteil verkehren, wenn Störfälle in einem nationalen Netz europaweite, automatische Abschaltungen ohne jeden räumlichen Bezug zur Ursache hervorrufen (vgl. Deutscher Bundestag 2011; Birkmann et al. 2010)

Schließlich können auch Veränderungen marktökonomischer Rahmenbedingungen, also die Liberalisierung der Märkte und die Privatisierung ehemals staatlicher Infrastrukturbetriebe, in einigen Bereichen dazu führen, dass durch ein schrumpfendes Investitionsvolumen das Sicherheitsniveau beeinträchtigt wird, indem Marktkonkurrenzen und Preisdruck den Abbau sicherheitsrelevanter Strukturen wie Redundanzen oder Sicherheitspuffer begünstigen. Die Verantwortung für die zuverlässige Bereitstellung von Infrastrukturdienstleistungen hat sich von einer primär intra-organisationellen Aufgabe zu einer inter-organisationellen Aufgabe gewandelt. An der Stelle von einer oder wenigen öffentlichen Organisationen, die unter hierarchischen Verfügungs- und Kontrollstrukturen kooperieren, haben nun große Netzwerke von Organisationen mit konkurrierenden Zielen die Aufgabe des Managements Kritischer Infrastrukturen und der zuverlässigen Bereitstellung von Diensten übernommen (vgl. Bruijne und van Eeten 2007: 19).

Die hohe Zuverlässigkeit der Infrastrukturversorgung ist für den Großteil der Gesellschaft eine Selbstverständlichkeit, in der Literatur wird aber darauf hingewiesen, dass diese Zu-

verlässigkeit aufgrund einer Reihe von Phänomenen gefährdet ist, die teils als Randeffekte von Umstrukturierungs- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen (z.B. Vernetzung, Abbau von Redundanzen, Investitionsrückstand) in Kauf genommen, teils als Ergebnis kaum beeinflussbarer übergeordneter Trends (z.B. Klimawandel, demografischer Wandel, Globalisierung) hingenommen werden (vgl. International Risk Governance Council 2006: 16, Bundesministerium des Inneren 2007, Bundesministerium des Inneren 2008; Lauwe und Riegel 2008). Dieser schleichende Verlust der Zuverlässigkeit gilt sowohl für Alltags- wie auch für Katastrophensituationen. So liegt beispielsweise die Erreichbarkeit von Krankenhäusern der Grundversorgung mit dem Pkw in einigen Teilen der Bundesrepublik bereits heute über einer Reisezeit von 20 Minuten (vgl. Abbildung 6) und es wurde im Zusammenhang mit dem Problemkomplex drohender Schließungen von Krankenhäusern in der Fläche gezeigt, dass sich diese grenzwertige Krankenhauserreichbarkeit im Szenario „Wegfall des nächsten Krankenhauses“ auf etwa ein Viertel der Fläche der Bundesrepublik erhöht, wobei ein deutlicher Schwerpunkt in Gebieten mit relativ niedriger Siedlungsdichte besteht.

Abbildung 6: Erreichbarkeit von Krankenhäusern und Wegfallszenario



Quelle: Spangenberg und Beivers 2008.: 92f. Ähnlich in: BBSR 2011: 49

2.2.4 PARADIGMENWECHSEL VOM „SCHUTZ“ KRITISCHER INFRASTRUKTUR ZUR „INFRASTRUKTUR-RESILIENZ“

Aufgrund der zuvor beschriebenen Veränderungsprozesse der Rahmenbedingungen des Betriebs, der Gefährdung und Anfälligkeit Kritischer Infrastrukturen wird in der Fachdiskussion zunehmend ein Paradigmenwechsel vom klassischen Ziel „Schutz“ von Infrastruktursystemen hin zu einer flexiblen Kultur der Resilienz gefordert⁸. Hintergrund ist die Einsicht aus historischen Erfahrungen. So war z.B. die Titanic nicht unsinkbar; Terroristen umgehen Hochsicherheitsbereiche und suchen sich anfälliger Ziele (vgl. Little 2004: 2); Die Katastrophe von Fukushima Daiichi galt allgemein als nicht vorstellbar (vgl. Büttner 2012). Diese Beispiele zeigen, dass das Versprechen umfassenden Schutzes und absoluter Sicherheit in technischen Systemen schlicht nicht haltbar ist und deshalb andere Lösungsansätze gefunden werden müssen.

Im Zusammenhang mit dem Schutz Kritischer Infrastruktur ist die Resilienz (lat. *resilire* = zurückspringen), neben einer möglichst geringen Vulnerabilität, die entscheidende Eigenschaft für eine dauerhafte, langfristige und zuverlässige Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung mit unverzichtbaren Gütern und Dienstleistungen bei Funktionsstörungen und -ausfällen von Infrastruktur. Dies gilt allerdings auch in gleicher Weise für die Resilienz der Gesellschaft insgesamt: Unter Berücksichtigung der in Kapitel 2.1.2 und 2.1.6 enthaltenen Definitionen von Kritischer Infrastruktur und Kritikalität kann es beim Schutz Kritischer Infrastruktur nicht nur darum gehen, die Infrastrukturen selbst immer unempfindlicher gegenüber externen Einwirkungen zu machen, da dies in vielen Fällen finanziell und technisch nicht leistbar wäre. Entscheidend ist die Abhängigkeit der Gesellschaft von diesen Gütern und Dienstleistungen, das Bewusstsein für die Möglichkeit eines zwar seltenen, aber nie auszuschließenden Infrastrukturausfalls und die Bereitschaft von Unternehmen und Privatpersonen, Eigenvorsorge für solche Ereignisse zu treffen oder die entsprechenden Konsequenzen hinzunehmen.

Das Konzept der Resilienz wird im internationalen Sprachgebrauch in zahlreichen Kontexten und unter diversen Definitionsansätzen verwendet. Umfangreiche Sammlungen von Definitionen liegen vor (z.B. Thywissen 2006: 21f., Pommerening 2007: 19). Resilienz kann allgemein als „the capacity to bounce back“, also als die Fähigkeit, auf eine Störung zu reagieren und wieder in den ursprünglichen Zustand zurückzukehren umschrieben werden. Das Konzept der Resilienz findet sich in verschiedenen Disziplinen und in sozialen, naturwissenschaftlichen und technischen Kontexten. In der vorliegenden Arbeit wird ein Begriffsverständnis von Resilienz angewendet, das sowohl auf die technische Dimension der komplexen vernetzten Infrastrukturen anwendbar ist, zugleich aber auch die gesellschaftliche Dimension abbilden kann, da auf dem angestrebten Abstraktionsniveau auch die Interaktion zwischen beiden Dimensionen relevant ist.

Während Resilienz in der Biologie als Elastizität von Ökosystemen verstanden wird (vgl.

⁸ Die Australische Regierung spricht in ihrer Strategie bereits nicht mehr von Critical Infrastructure Protection (CIP), sondern von Critical Infrastructure Resilience (CIR) (vgl. Australian Government 2010).

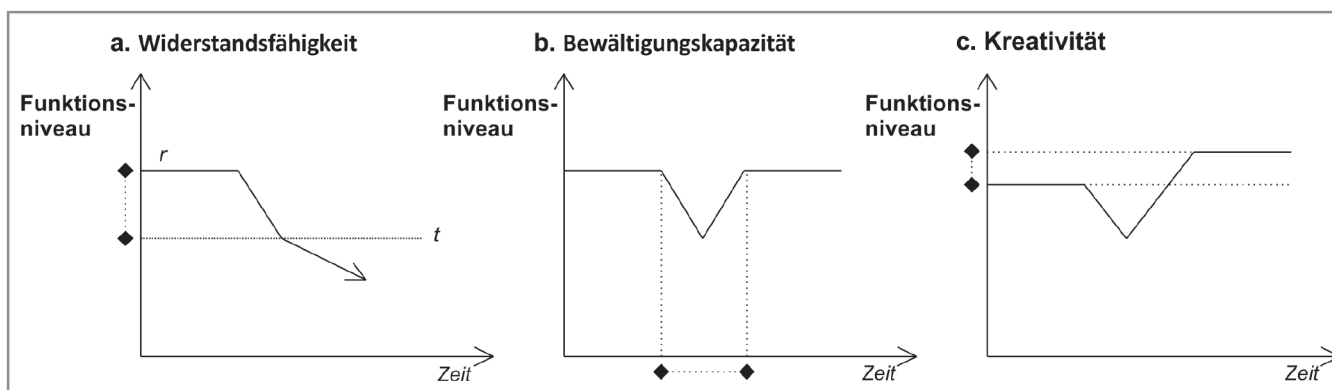
Bick 1998: 46), die Informatik Resilienz als Fehlertoleranz und Fähigkeit zum Beheben oder Kompensieren fehlerhafter Systemzustände interpretiert (vgl. Echte 1990: 2f) und sich die Psychologie in der Resilienzforschung mit der Fähigkeit von Individuen (Kindern) befasst, trotz widriger Lebensumstände oder schrecklicher Ereignisse normales soziales Verhalten entwickeln (vgl. Fookon et al. 2007: 16ff), untersuchen sozialwissenschaftliche Disziplinen wie die Anthropogeographie die soziale Resilienz im Sinne der Widerstandsfähigkeit von Gruppen und Gemeinschaften hinsichtlich der ökonomischer, ökologischer oder politischer Störungen bzw. Katastrophen.

Kern des Paradigmenwechsels von „Schutz“ zu „Resilienz“ ist die Feststellung, dass der Staat mit dem Katastrophenschutz nicht alle Ereignisse verhindern und die Menschen vor den Folgen katastrophaler Ereignisse bewahren kann (vgl. Riegel 2008: 132). Eine Gruppe oder Gemeinschaft, die gegenüber einem Schadensereignis anfällig ist, sollte daher in die Lage versetzt werden, weitgehend ohne Hilfe von außen „wieder auf die Beine zu kommen“ oder positiv auf eine Widrigkeit zu reagieren.

Mit Bezug auf Kritische Infrastrukturen stellt McCarthy fest, dass Resilienz ein nicht spezifischer und nicht einfach zu definierender Begriff ist. Sie ist nicht leicht zu operationalisieren und zu messen. Resilienz ist in allgemeine Prozesse eingebunden, die technischer wie sozialer Art sind und langfristig fundamental neu ausgerichtet werden müssen. Eine Ausrichtung nur auf einzelne physische Objekte reicht demnach nicht aus (vgl. McCarthy 2007: 2). Zwar kann es je nach Infrastruktur und Risikosituation ausreichend sein, sich auf eine physische Härtung von Schutzobjekten zu beschränken, während in anderen Systembereichen der Schwerpunkt auf die Resilienz, d.h. auf Vielfalt, Redundanz etc. zu legen ist. McCarthy ist zudem der Auffassung, dass die unzähligen Interdependenzen zwischen Infrastrukturen und die Verbindungen zwischen Elementen der Risikokette eine Betrachtung der Resilienz erfordern, um einerseits nicht- oder weniger resiliente Infrastrukturen besser zu schützen und sich auf jene Objekte zu fokussieren, die die größte Relevanz aufweisen (ebd.: 4).

Maguire und Hagan 2007 beschreiben in diesem Zusammenhang die drei Eigenschaften Widerstandsfähigkeit (resistance), Bewältigungskapazität (recovery) und Kreativität (creativity) (vgl. Abbildung 7).

Abbildung 7: Eigenschaften einer resilienten Gesellschaft



(Quelle: Eigene Darstellung nach: Maguire und Hagan 2007: 17, dort angepasst nach Adger 2000: 350)

Resilient ist eine Gesellschaft dann, wenn sie in allen drei Bereichen eine hohe Kompetenz aufweist. Die Widerstandsfähigkeit ist demnach die Fähigkeit einer Gesellschaft, eine Katastrophe und ihre Konsequenzen abzuwehren und beschreibt das Maß an Störungen die aufgenommen werden können, ohne dass die Gesellschaft einer langfristigen Veränderung z.B. ihrer Sozialstruktur ausgesetzt ist. Die Bewältigungskapazität bezieht sich auf die Fähigkeit einer Gesellschaft, unbeschadet durch eine Katastrophe zu kommen. Sie wird durch die Zeit beschrieben, die nach einer Störung benötigt wird, um das Ausgangsniveau wieder zu erlangen. Entscheidend sind hierfür die gesamtgesellschaftlichen Rahmenbedingungen wie beispielsweise die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, das Vorhandensein von Versicherungen, die nationale und internationale Solidarität und Spendenbereitschaft usw.

Der dritte Faktor, die Kreativität, drückt aus, dass die Bewältigung eines Ereignisses, sofern sie optimal verläuft, nicht auf den vorherigen Funktions- und Schutzniveau der Gesellschaft endet, sondern dass durch Anpassung und Lernen aus Erfahrungen sogar höhere Funktions- und Schutzniveaus erreicht werden können. Resilienz ist damit eine Eigenschaft, eine Qualität eines Gemeinwesens, bei der es auf den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen darauf ankommt, in einem kontinuierlichen Prozess alle drei Kompetenzen im Blick zu behalten, gleichzeitig Katastrophen vorausschauend zu begegnen, Schocks zu absorbieren, auf das Ereignis zu reagieren und es zu bewältigen (vgl. Maguire und Hagan 2007: 17).

Es wird deutlich, dass die Frage, wie stark die Leistungsfähigkeit einer Einrichtung durch ein Extremereignis eingeschränkt wird, entscheidend davon abhängt, wie anfällig (vulnerabel) die Einrichtung gegenüber der Gefährdung ist und wie gut sie diese Situation bewältigen kann, um wieder in den Alltagsbetrieb zurück zu finden.

2.2.5 STAND DER FORSCHUNG ZUR MODELLIERUNG VON SYSTEMEIGENSCHAFTEN UND RISIKEN KRITISCHER INFRASTRUKTUREN

Um die Maßnahmen zur Verbesserung der Resilienz hinsichtlich ihrer Eignung bewerten zu können werden sektorübergreifende und über die KRITIS-Grenzen hinweg in die räumliche und gesellschaftliche Dimension hineinreichende Wirkungsanalysen benötigt. Obwohl die negativen Konsequenzen von großen, kaskadierenden Infrastrukturausfällen (d.h. über Infrastruktur-Sektorgrenzen hinweg, mit einem großen zeitlichen und räumlichen Umfang sowie einer großen Zahl Betroffener) für die Wirtschaft und die Gesellschaft in vielen Untersuchungen als katastrophal bezeichnet werden, sind eben diese Effekte auf die Gesellschaft in der Vergangenheit nur wenig untersucht worden (vgl. Bruijne und van Eeten 2007: 18, 26).

Vorhandene Forschungsergebnisse zu Modellierungen von Interdependenzen, Vulnerabilität oder Kritikalität beschränken sich in der Regel vielfach auf die Zusammenhänge innerhalb eines Sektors, einer Infrastruktur oder eines Teilsystems, da innerhalb von Infrastrukturen eine gute Datenlage vorhanden ist und die Zahl der Akteure begrenzt ist. Ziel dieser Untersuchungen ist es, innerhalb einer Infrastruktur verdeckte Anfälligkeiten in großen Systemzusammenhängen aufzudecken und Ausfallwahrscheinlichkeiten sowie die Konsequenzen

abzuschätzen (z.B. für Elektrizitätsnetze: vgl. Mili und Qiu 2004; Morris et al. 2005). Andere Fachbeiträge nennen in diesem Zusammenhang als Beispiele Belastungssimulationen für Elektrizitätsnetze (vgl. Rinaldi et al. 2001; 23) oder hydraulische Analysen von Pipelines (vgl. Groß 2007,). Die Arbeit von Schulz integriert das Thema in die Verkehrsmodellierung. Sie identifiziert kritische Elemente im überregionalen Straßenverkehrsnetz, indem der Ausfall eines oder mehrerer Streckenabschnitte bei der Routenwahl berücksichtigt und der monetarisierte Reisezeitmehraufwand modelliert wird (vgl. Schulz 2011). Diese Methoden sind vor dem Hintergrund der aufkeimenden Diskussion um Kritische Infrastrukturen zwar verstärkt ins Blickfeld geraten, sie sind aber letztlich immer nur Gegenstand der Sicherheitsforschung für hochzuverlässigen Netzwerke innerhalb der einzelnen Sektoren gewesen.

Die Entwicklung von Methoden zur Modellierung und Simulation von sektorübergreifenden Aspekten komplexer Systeme Kritischer Infrastrukturen ist wesentlich weniger ausgeprägt, obwohl gerade sie angesichts der beschriebenen Änderungen der Rahmenbedingungen ein Kernanliegen der Erforschung Kritischer Infrastrukturen sind. Simulationsmöglichkeiten, die die Verknüpfung multipler interdependenter Infrastrukturnetze zum Zweck der Untersuchung von Schutz, Prävention, Reaktion und Wiederherstellung der Funktionen ermöglichen, sind erst in den letzten Jahren verstärkt erforscht worden. Um Organisation, Verortung und Funktion von KRITIS-Systemen zu definieren, die in einem abgegrenzten Raum auf der Basis humaner, technischer, politischer, geografischer und sozialer Subsysteme bestehen, ist ein systemischer Ansatz geeignet. Damit lässt sich das räumliche Gefüge Kritischer Infrastrukturen in geeigneter Weise analysieren (vgl. Bouchon 2006: 92). Dieser Ansatz kann bei der Analyse der Kritikalität bezüglich des Kontexts, des Maßstabs, zeitlicher Zusammenhänge, der Infrastrukturtypen, sowie der Wahrnehmungen verschiedener Akteure, die zu unterschiedlichem Verständnis des Konzepts von Krise und Kritikalität führen, angewendet werden. Auch auf das Risikokzept mit den Dimensionen Gefährdung und Vulnerabilität kann demnach ein systemischer Ansatz zur Charakterisierung systemischer Risiken, kaskadierender Gefahren und Vulnerabilitäten in Beziehung zu Kritikalität, Maßstab, Zeit sowie zu multidimensionalen Aspekten der Vulnerabilität angewendet werden.

Rinaldi listet zahlreiche Nutzenaspekte der Modellierung und Simulation von Infrastrukturen und Interdependenzen auf:

- Modelle und Simulationen können dazu eingesetzt werden, die Folgen und Konsequenzen von Ausfällen zu untersuchen, so etwa zu den betroffenen anderen Infrastrukturen, zum geografischen Umfang oder ökonomischen Verlusten.
- Ein zweiter Nutzen ergibt sich aus der Möglichkeit, sehr seltene Ereignisse mit besonders umfangreichen Konsequenzen hinsichtlich Dauer, räumliche Ausbreitung, Schäden in ihrer Tendenz (nicht exakt) abzubilden.
- Damit können Modelle und Simulationen zur Unterstützung von Risikoanalysen eingesetzt werden, so dass auch die Planung von Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Bewältigung entsprechender Ereignisse verbessert werden kann.
- Die Ergebnisse von Modellierungen und Simulationen können zudem auch in der

Infrastrukturplanung eingesetzt werden. Infrastrukturpolitische Entscheidungen können in die Modelle integriert werden, um das Verhalten der Systeme in Abhängigkeit von verschiedenen Entscheidungen zu untersuchen.

- Simulationen und Modelle können Grundlage für Entscheidungsunterstützungssysteme sein, indem sie Bewusstsein schaffen und auch in der Ausbildung und im Training von Einsatzkräften realitätsnahe Szenarien liefern, für die es nur wenige historische Vorbilder gibt (vgl. Rinaldi 2004: 3ff).

Zur Modellierung und Simulation interdependenter Infrastrukturen sind demnach verschiedene Modellansätze geeignet, die verschiedene Aggregationsniveaus abbilden. Dazu gehören aggregierte Angebot-und-Nachfrage-Modelle (z.B. Beyeler et al. 2004: 113), dynamische Simulationen, agentenbasierte Modelle (vgl. ebenda: 115, Little 2005: 5), Netzwerkmodelle (vgl. Mackin et al. 2007: 65) physikalische Modelle und Bewegungsmodelle. Herausforderungen bei der Anwendung liegen insbesondere in der Datenbeschaffung sowie in der Verifikation und Validierung.

Studien hierzu haben sich zunächst überwiegend mit der Verbesserung der Aussagekraft von Risikoanalysen befasst. Diese konzentrieren sich vielfach auf die Beschreibung von Interdependenz, Kritikalität oder Vulnerabilität innerhalb einer bestimmten Infrastruktur. Dem nähern sich beispielsweise Vamanu und Gheorghe (2004: 79) im Ansatz der „komplexitätsinduzierten Vulnerabilität“ mit den beiden Annahmen, dass die Vulnerabilität mit der Relevanz von Knotenpunkten zunimmt und eine hohe Konnektivität in einem System nur solange wünschenswert ist, wie die damit zunehmende Vulnerabilität des gesamten Systems tolerabel ist. Robert definiert Grundvoraussetzungen für die Beschreibung von Kaskadeneffekten am Beispiel städtischer Strom- und Wasserversorgungsnetze, wobei direkte (geplante) und indirekte (nicht beabsichtigt) Abhängigkeiten zwischen Komponenten beider Infrastrukturen zu identifizieren sind, indem die Anfälligkeit der Ausgangs- und der Zielkomponente und die Auswirkung eines Ausfalls zwischen beiden beschrieben wird. Anschließend werden die Wirkungen verschiedener Systemzustände der Ausgangskomponente simuliert (vgl. Robert 2004: 93f). In den Folgejahren wurden an zahlreichen Forschungseinrichtungen, insbesondere in den USA, rechnergestützte Werkzeuge und Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt, die es Nutzern (Infrastrukturbetreibern, Sicherheitsmanager von Industriebetrieben) ermöglichen sollen, ihre Schwachstellen in der Infrastruktur-Resilienz zu identifizieren (eine Übersicht hierzu ist in Giannopoulos et al. 2012 enthalten).

Bisher wurden nur wenige Ansätze für sektorübergreifende Modelle entwickelt, die die Vernetzung der Infrastrukturen untereinander und in ihrer Beziehung zur den abhängigen Nutzern bzw. zur Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt sowie in einer räumlichen Dimension abbilden. Zudem fehlen Modelle und Analysen, die die Wirkung von Maßnahmen oder Politiken auf die Resilienz eines Systemgefüges modellieren. Das International Risk Governance Council gibt mit dem White Paper „Managing and reducing social vulnerabilities from coupled critical infrastructures“ (vgl. International Risk Governance Council 2006) zwar eine Übersicht über fünf relevante kritische Infrastruktursektoren (Elektrizität, Gasversorgung, Informations- und Kommunikationstechnologie, Schienenverkehr und städtische Wasserversorgung) und gibt

neben einer Beschreibung ihrer grundlegenden Eigenschaften auch eine vorläufige Bewertung hinsichtlich Komplexität, Abhängigkeiten, Vulnerabilität, Marktumgebung, Kritikalität, und Governance-Aspekten ab. Die Studie fokussiert allerdings auf nationale und internationale Verflechtungen Kritischer Infrastruktur im europäischen Kontext und hat das Ziel, im Anschluss an die Beschreibung und Bewertung politische Handlungserfordernisse und -optionen zu skizzieren. Die Autoren betonen, dass die Bewertung lediglich eine erste Annäherung an die Thematik sein kann und weitere verfeinerte Untersuchungen und Analysen erforderlich sind, um Schwächen und Handlungserfordernisse genauer zu beschreiben (vgl. International Risk Governance Council 2006: 49).

Weitere Forschungsprojekte mit diesem thematischen Fokus wurden im Rahmen des 7. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union durchgeführt. Zu nennen sind hier die zwei Projekte, die sich auf Verkehrssysteme fokussieren, DEMASST (Mass Transportation Security: System of systems Demonstration and Experimentation for Mass Transport Security⁹) und SERON (Security of road transport networks¹⁰), sowie ein Projekt mit dem engeren Fokus Elektrische Netzwerke: VIKING (Vital Infrastructure, Networks, Information and Control Systems Management¹¹). Diese scheinen sich mit Modellen und Simulationen zu befassen, allerdings nicht oder nur begrenzt unter Einbeziehung sektor übergreifender Aspekte. Das Projekt DIESIS (Designing a New Research Facility for Critical Infrastructure Protection¹²) hatte das Ziel, eine standardisierte Modellierungs- und Simulationsplattform für weitergehende Forschungen im internationalen Kontext bereit zu stellen. Alle genannten Projekte sind der Forschungsintention der europäischen Antragsforschung entsprechend überwiegend auf Praxisanwendungen und Produktwirkungen ausgerichtet. Verschiedene sektorale Einzelstudien wurden zudem im COST Projekt „Proactive Crisis Management of Urban Infrastructure“ durchgeführt (vgl. Røstum et al. 2008).

Für die Visualisierung von sektorübergreifender Interdependenz eignen sich auch qualitative, systemische Ansätze, die dazu beitragen sollen, durch das so genannte „vernetzte Denken“ die wesentlichen systemischen Komponenten zu erfassen und über die strukturierte Abfrage der bilateralen Abhängigkeiten ihre Funktion und Eigenschaft im Gesamtsystem zu bestimmen und zu visualisieren. Fischer spielt das unter Berücksichtigung verschiedener konzeptioneller Zugänge mit der Software GAMMA¹³ durch (vgl. Fischer 2010a; Fischer 2010b; Fischer 2010c).

9 <http://www.foi.se/en/Customer--Partners/Projects/DEMASST/demasst/> (21.10.2013)

10 <http://www.seron-project.eu/> (21.10.2013)

11 <http://www.kth.se/en/ees/omskolan/organisation/avdelningar/ics/research/cc/p/v/viking-1.407871> (21.10.2013)

12 <http://www.diesis-project.eu/> (21.10.2013)

13 Ganzheitliche Modellierung und Management komplexer Systeme

2.3 SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR ALS MULTI-LEVEL-GOVERNANCE-KONZEPT DES BEVÖLKERUNGSSCHUTZES

In Deutschland befinden sich etwa vier Fünftel der so genannten Kritischen Infrastrukturen in privatwirtschaftlicher Verantwortung, so dass der Staat durch die Privatisierung früherer Staatsmonopole erheblich an Einfluss verloren hat und seine Möglichkeiten zur Beeinflussung der Sicherheit der Kritischen Infrastrukturen von vornherein begrenzt sind (vgl. Kloepfer 2010: 17). Hinzu kommt, dass auch innerhalb des staatlichen Einflussbereiches die Kompetenzen auf verschiedene Verwaltungsebenen (insbesondere Bund und Länder), sowie je nach Sektor auf unterschiedliche Ressorts verteilt sind. „Dies kann aber den Staat von seinen Gewährleistungspflichten nicht befreien. Es kann nicht genügen, wenn jeder Einzelne in seinem Verantwortungsbereich handelt. Wie etwa im Umweltschutz gilt es, die Wirtschaftsinteressen mit dem übergeordneten Allgemeininteresse zu verbinden. Der Schutz Kritischer Infrastruktur stellt sich somit als gemeinsame Aufgabe von Staat und Unternehmen dar.“ (Kloepfer 2010: 17). „Damit besteht eine gemeinsame, aber gestufte staatliche, gesellschaftliche und unternehmerische Verantwortung für den Schutz Kritischer Infrastrukturen“ (John-Koch 2008: 27). Aus diesem Grund ist die Strategie des Bundes im Bevölkerungsschutz sehr stark auf Kooperation und „KRITIS-Governance“ ausgerichtet: „Für den Erfolg bei der Umsetzung der strategischen Ziele sind funktionierende Kooperationen und Partnerschaften sowohl mit und zwischen Behörden unterschiedlicher Ressort- und Ebenenzugehörigkeit als auch mit und zwischen den überwiegend privatrechtlich organisierten und privatwirtschaftlich arbeitenden Infrastrukturbetreibern sowie den Verbänden als Multiplikatoren eine grundlegende Voraussetzung“ (Bundesministerium des Inneren 2009: 12)

Daher wirbt die Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen für die folgenden Leitprinzipien:

- „eine vertrauensvolle Kooperation zwischen Staat und Wirtschaft auf allen Ebenen und
- die Erforderlichkeit, Geeignetheit und Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen und des Mitteleinsatzes zur Erhöhung des Schutzniveaus“ (ebd.: 12).

Die Nationale Strategie führt eine Reihe von Akteuren auf, die in diese Prozesse involviert sind (vgl. Tabelle 7) und fordert diese zur aktiven Mitarbeit an gemeinsamen Konzepten auf: „Der Schutz Kritischer Infrastrukturen erfordert das Zusammenwirken der einzelnen Ressorts auf Bundesebene innerhalb ihrer Zuständigkeiten und der staatlichen Ebenen im Rahmen der Kompetenzverteilung. Dazu gehören der allseitige Informationsaustausch und die Entwicklung von abgestimmten Handlungskonzepten mit den Infrastrukturunternehmen. Der Bund bekennt sich zu einem kooperativen Ansatz und erwartet, dass wichtige gemeinsam erarbeitete analytische Erkenntnisse, Rahmenempfehlungen und Schutzkonzepte durch die Infrastrukturunternehmen und Betreiber sowie durch andere wichtige Akteure, wie beispielsweise Verbände oder Normungsausschüsse, entsprechend den Sicherheitserfordernissen umgesetzt werden.“ (Bundesministerium des Inneren 2009: 12)

Tabelle 7: Akteure und Partner beim Schutz Kritischer Infrastruktur

Bund mit seinen Behörden	Wirtschafts- und Fachverbände
Länder mit ihren Behörden	Wissenschaft und Forschung
Landkreise und Kommunen mit ihren Ämtern	(Sicherheits-) Industrie
Betreiber der Infrastrukturen	Öffentlichkeit (Bevölkerung, Medien)
Hilfeleistungsorganisationen	internationale und supranationale Einrichtungen

Quelle: Eigene Darstellung nach: Bundesministerium des Inneren 2009: 12

Gleichwohl behält sich der Bund in der Nationalen Strategie vor, die Mitarbeit insbesondere der Unternehmen in dieser Frage stärker gesetzlich zu regeln, falls der eingeschlagene kooperative Weg nicht zu den gewünschten Resultaten führt: „Sofern erhebliche festgestellte Sicherheitsmängel in Kritischen Infrastrukturbereichen durch die freiwillige Selbstverpflichtung der Unternehmen nicht beseitigt werden oder bestehende gesetzliche Regelungen im Umfeld der Anlagen-, Netz-, Betreiber- oder Nutzersicherheit aufgrund neuer Gefahren und Risiken nicht ausreichenden Schutz bieten oder Anwendung finden, behält es sich der Bund für seinen Zuständigkeitsbereich vor, durch geänderte oder neue Rechtsetzung den Schutz der betreffenden Infrastrukturen zu optimieren“ (Bundesministerium des Inneren 2009: 13) .

Im Folgenden werden die Strukturen und die wesentlichen Aufgaben insbesondere der öffentlichen Akteure (Bund, Länder, Kommunen) genauer beleuchtet, um einige wesentliche Sachverhalte aufzubereiten, die für die in Kapitel 3 untersuchten Beziehungen zwischen dem Schutz Kritischer Infrastruktur und der Raumordnung als öffentliche Aufgabe von Interesse sind. Eine umfassende Darstellung der Akteursstrukturen aller in Tabelle 7 aufgeführten Akteure ist im vorgegebenen Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

2.3.1 BUNDESREGIERUNG UND NACHGEORDNETE BEHÖRDEN

Auf der Seite der Bundesregierung ist das Bundesinnenministerium für die Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit verantwortlich. Der Bund selbst ist aber im Themenfeld des Bevölkerungsschutzes formal nur für den Zivilschutz, d.h. für den Schutz der Bevölkerung im Verteidigungsfall zuständig, während der Katastrophenschutz eine originäre Aufgabe der Länder ist. „Aufgabe des Zivilschutzes ist es, durch nichtmilitärische Maßnahmen die Bevölkerung, ihre Wohnungen und Arbeitsstätten, lebens- oder verteidigungswichtige zivile Dienststellen, Betriebe, Einrichtungen und Anlagen sowie das Kulturgut vor Kriegseinwirkungen zu schützen und deren Folgen zu beseitigen oder zu mildern. Behördliche Maßnahmen ergänzen die Selbsthilfe der Bevölkerung“ (§ 1 Abs. 1 ZSKG).

Der Bund unterstützt aber die Länder auf der Grundlage des Gesetzes über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe bei ihren Aufgaben durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (§ 4), indem er die Aktivitäten der Länder und Kommunen beispielsweise in den Themenfeldern „Aufbau, Förderung, Leitung und Ausbildung zum Selbstschutz“ (§ 5),

„Warnung der Bevölkerung“ (§ 6), „öffentliche Schutzräume“ (§ 6), „Planung der gesundheitlichen Versorgung“ (§ 21), „Sanitätsmaterialbevorratung“ (§ 23) oder „Kulturgutschutz“ (§ 25) ergänzt. Zudem wird unter dem Stichwort „Ausstattung“ das Katastrophenschutz-Material der Länder in Form von Einsatzfahrzeugen und Spezialgerät in den Aufgabenbereichen „Brand-schutz“, „ABC-Schutz“, „Sanitätswesen“ und „Betreuung“ aufstockt (§ 13). Außerdem arbeitet der Bund mit den Ländern zusammen, indem er beispielsweise eine bundesweite Risikoanalyse anfertigt (§ 18 Abs. 1) und indem er Standards und Rahmenkonzepte für den Zivilschutz entwickelt, die den Ländern zugleich als Empfehlungen für ihre Aufgaben im Bereich des Katastrophenschutzes dienen. Dies mit dem Ziel, bei Naturkatastrophen und besonders schweren Unglücksfällen ein effektives gesamtstaatliches Zusammenwirken der für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden zu erreichen (§ 18 Abs. 3).

Zudem berät der Bund die Länder im Rahmen seiner Zuständigkeiten beim Schutz Kritischer Infrastrukturen (§ 18 Abs. 2). In diesem Zusammenhang hat der Bund auch die Möglichkeit Daten zu erheben und zu verwenden, insbesondere über Infrastrukturen, bei deren Ausfall die Versorgung der Bevölkerung erheblich beeinträchtigt wird (Kritische Infrastrukturen), und Objekte, die aufgrund ihrer Symbolkraft oder Dimension als mögliche Ziele von Angriffen in Betracht kommen (gefährdete Objekte) (§ 17 Abs. 1 Nr. 3 und 4). In einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe, in der seit 2010 auch die kommunalen Spitzenverbände vertreten sind, werden entsprechende Fragestellungen koordiniert.

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums des Innern (BMI), erarbeitet zusammen mit den weiteren Akteuren aus den jeweiligen KRITIS-Sektoren Schutzkonzepte zu verschiedenen Fragen des Schutzes Kritischer Infrastrukturen. Diese sind sowohl querschnittsorientiert (Basisschutzkonzept: Bundesministerium des Inneren 2007, Risiko- und Krisenmanagementkonzept für Unternehmen und Behörden: Bundesministerium des Inneren 2008), als auch auf die speziellen Rahmenbedingungen in den Sektoren ausgerichtet (Krankenhausleitfaden: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2008a; Notstromversorgung in der Verwaltung, etc.). Zudem entwickelt das BBK die methodischen und konzeptionellen Grundlagen für Gefährdungs- und Risikoanalysen weiter (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2010) und führt diese zum Teil selbst durch oder stellt sie den weiteren Akteuren zur Anwendung in ihren eigenen Zuständigkeitsbereichen zur Verfügung: „Als Reaktion auf die veränderte Sicherheitslage wurde im Mai 2004 das BBK errichtet. Die Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des BMI nimmt gemeinsam mit der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW) Aufgaben der zivilen Sicherheitsvorsorge wahr. Das BBK arbeitet intensiv an umfassenden Schutzkonzepten auf dem Gebiet Kritischer Infrastrukturen. Zu seinen konzeptionellen Aufgaben gehören u.a. Gefährdungs- und Risikoanalysen.“ (Website BMI, 9.3.2012)

Neben dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe befasst sich im Geschäftsbereich des Bundesinnenministeriums insbesondere das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) mit Fragen der virtuellen Sicherheit von Unternehmen und Behörden. Es gibt eigene Standards zum IT Grundschutz heraus und verfolgt mit dem Nationalen Plan zum Schutz der Informationsinfrastrukturen (NPSI) und dem „Umsetzungsplan KRITIS“

die Ziele eines verbesserten Schutzes der Informationsinfrastrukturen: „Das BSI ist als der zentrale Dienstleister auf dem Gebiet der Sicherheit der Informationstechnik (IT) tätig. Die Informations- und Kommunikationssysteme sind wichtige „Nervenstränge“ der Wirtschaft und der öffentlichen Verwaltung. Die Innere Sicherheit und damit der Schutz Kritischer Infrastrukturen sind heute untrennbar mit sicheren IT-Systemen verbunden. Wichtige Infrastrukturen, zum Beispiel im Bereich Finanzen, Energie und Versorgung, sind zunehmend von IT abhängig und untereinander vernetzt.“ (Website BMI, 9.3.2012)

Eine dritte Behörde im Geschäftsbereich des Bundesinnenministeriums ist die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW), die Aufgaben der zivilen Sicherheitsvorsorge wahrnimmt. Das THW deckt dabei insbesondere operative Aufgaben des Bevölkerungsschutzes ab, indem es sich in Kooperation mit den weiteren Hilfsorganisationen (s.u.) und unter Einsatz einer großen Zahl ehrenamtlicher Kräfte auf die Bewältigung der Folgen von Schadensereignissen und Krisensituationen vorbereitet: „Das THW kann durch die flächendeckende Präsenz und das breit gefächerte technische Einsatzspektrum bei fast allen Störungen der Kritischen Infrastrukturen eingesetzt werden. Mit seinen Fachgruppen Infrastruktur, Elektroversorgung, Beleuchtung, Wasserschaden/ Pumpen, Trinkwasser sowie Führung und Kommunikation steht das THW im Notfall für technische Unterstützung zur Aufrechterhaltung einer Kritischen Infrastruktur zur Verfügung.“ (Website BMI, 9.3.2012)

Auch das Bundeskriminalamt beobachtet im Rahmen seiner Aufgaben die Gefährdungssituation der Infrastrukturen: „Das BKA steht mit den Betreibern der Infrastruktureinrichtungen in einem engen Informationsaustausch über die Gefährdungsbewertung im Bereich der politisch motivierten Kriminalität. Sowohl über die Gefährdungslage als auch über konkrete Gefährdungshinweise zu einzelnen Objekten werden die Betreiber informiert, damit die Sicherheitsmaßnahmen entsprechend angepasst werden können. Im Bereich der Luft-, See- und Bahnsicherheit sind spezielle Rahmenpläne bzw. Vereinbarungen zwischen den Sicherheitsbehörden und den Betreibern geschlossen, die detaillierte Absprachen über Informationswege und einzuleitende Schutzmaßnahmen bei Veränderungen der Gefährdungslage festlegen.“ (Website BMI, 9.3.2012)

Weitere Bundesbehörden, die sich im sektoralen Kontext mit dem Schutz Kritischer Infrastrukturen befassen, sind das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, ehemals Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Stadtentwicklung, BMVBS) für den Sektor Transport und Verkehr, das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz mit der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung für den Sektor Ernährung und das Bundeswirtschaftsministerium sowie die Bundesnetzagentur für die Energieversorgung. Als Beispiel für sektorales Vorgehen von Bundesbehörden beim Schutz Kritischer Infrastruktur wird im Folgenden die Integration der KRITIS-Richtlinie der Europäischen Union in das Energierecht nachgezeichnet.

EXKURS: FESTLEGUNG EUROPÄISCHER KRITISCHER INFRASTRUKTUR AM BEISPIEL ENERGIENETZE

Mit der Einfügung eines neuen § 12 g „Schutz europäisch kritischer Anlagen, Verordnungsermächtigung“ hat die Bundesregierung bei der Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes im Jahr 2011 die europäische Richtlinie 2008/114/EG (EPSKI-Richtlinie) in nationales Recht umgesetzt. Damit bekommt die Bundesnetzagentur folgende Aufgaben zum Schutz des Übertragungsnetzes als Kritische Infrastruktur:

- 1) Die Regulierungsbehörde bestimmt alle zwei Jahre diejenigen Anlagen oder Teile von Anlagen des Übertragungsnetzes, deren Störung oder Zerstörung erhebliche Auswirkungen in mindestens zwei Mitgliedstaaten der Europäischen Union haben kann (Europäisch Kritische Anlage, EKI). Die Betreiber von Übertragungsnetzen müssen der Bundesnetzagentur zur Vorbereitung dieser Festlegung einen Bericht vorlegen, in dem Anlagen ihres Netzes, deren Störung oder Zerstörung erhebliche Auswirkungen in mindestens zwei Mitgliedstaaten haben kann, vorgeschlagen werden (§ 12 g Abs. 1 EnWG).
- 2) Die Betreiber von Übertragungsnetzen müssen daraufhin Sicherheitspläne erstellen, Sicherheitsbeauftragte bestimmen und beides der Regulierungsbehörde nachweisen (§ 12 g Abs. 2 EnWG).
- 3) Die auf der Grundlage von § 12 g Abs. 3 EnWG erlassene Rechtsverordnung vom Januar 2012 schreibt zudem vor, dass den zuvor genannten Berichten der Betreiber „aktuelle Gefährdungsszenarien zugrunde zu legen“ sind (§ 1 Abs. 2 ÜNSchV), und zwar „erstmalig spätestens zum 15. Januar 2012“ (§ 1 Abs. 1 ÜNSchutzV). „Die Gefährdungsszenarien werden vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe im Einvernehmen mit der Bundesnetzagentur erstellt und regelmäßig aktualisiert. Die Bundesnetzagentur übermittelt die Gefährdungsszenarien rechtzeitig vor der Erstellung des Berichts an die Betreiber von Übertragungsnetzen“.
- 4) Anschließend hat die Bundesnetzagentur innerhalb von zwei Monaten auf Grundlage der Berichte die europäischen kritischen Anlagen festzulegen (§ 2 Abs. 1 ÜNSchutzV). Im Falle einer erstmaligen Festlegung, die im Jahr 2012 auf alle EKI zutrifft, ist zuvor das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie zu konsultieren (§ 2 Abs. 2). Bereits vier Wochen nach der Festlegung haben die Betreiber die Sicherheitspläne vorzulegen (§ 4 Abs. 1). Innerhalb weiterer vier Wochen wird der Sicherheitsplan wiederum von der Bundesnetzagentur überprüft (§ 5).

Bei näherer Betrachtung wirft der geschilderte Ablauf, wie er aus den verfügbaren Dokumenten rekonstruiert wurde, einige Fragen auf. So trifft die Bundesregierung hier aus der Liste der EKI im Anhang 1 der Richtlinie 2008/114/EG (vgl. Tabelle 3) im Sektor Energie speziell Regelungen für die Übertragungsnetze, wobei nicht eindeutig klar wird, ob die in § 12 g EnWG getroffenen Regelungen inklusive der Rechtsverordnung nur für die Stromnetze gelten oder auch für die Gasnetze. Zwar bezieht sich das EnWG auf die Elektrizitäts- und

Gasversorgung, der systematisch voranstehende § 12 bezieht sich aber eindeutig nur auf das Elektrizitätsversorgungssystem. Für die weiteren Teilsektoren im Sektor Energie („Anlagen für die Stromerzeugung“; Gewinnung, Raffinierung, Behandlung und Lagerung von Öl sowie Öltransport in Rohrfernleitungen“; „Gewinnung, Raffinierung, Behandlung und Lagerung von Gas [...], LNG-Terminals“) sowie für den gesamten Verkehrssektor sind keine entsprechenden Regelungen bekannt. Ein sektorübergreifender und umfassender Ansatz zur Identifikation Kritischer Infrastrukturen ist damit nicht zu erkennen.

Darüber hinaus ist zu fragen, ob und wie die in Punkt 3 genannten, sich zeitlich fast ausschließenden Vorgaben (d.h. Inkraftsetzung der Rechtsverordnung zum 11.1.2012, rechtzeitige Übermittlung der Gefährdungsszenarien des BBK von der Bundesnetzagentur an die Betreiber und die anschließende fristgerechte Übermittlung der Berichte von den Betreibern an die Netzagentur zum 15.1.2012) organisatorisch und inhaltlich tatsächlich umgesetzt worden sind.

2.3.2 LANDESREGIERUNGEN UND NACHGEORDNETE BEHÖRDEN

Die Länder haben weitreichende Zuständigkeiten im Bereich der Inneren Sicherheit und des Katastrophenschutzes (Art. 70 GG). Sie stellen den Einsatzkräften in den Feuerwehren und in den Hilfeleistungsorganisationen die notwendige Ausstattung zur Verfügung, die vom Bund ergänzt wird. Im Rahmen der Innenministerkonferenz stimmen sie sich in diesen Fragen ab.

Zu den Aktivitäten der Länder im Themenfeld Kritische Infrastruktur ist nur wenig bekannt. Eine Internetrecherche auf den Seiten der Staatskanzleien und der Innenministerien aller Länder ergibt ein sehr heterogenes Bild:

So ist das Land Berlin insbesondere im Sektor Gesundheit aktiv. „Die Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz hat unter Anwendung der vorhandenen Schutzkonzepte des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe zum Schutz Kritischer Infrastrukturen im Gesundheitswesen, des Bundesministerium des Innern und in enger Zusammenarbeit mit dem Sankt Gertrauden-Krankenhaus in Berlin im Rahmen eines Projektes ein Schutzkonzept erarbeitet. [...] Das Ziel des [...] Konzeptes ist es, mittels gezielter Analyse von Gefährdungen und Verwundbarkeiten besonders kritische Bereiche eines Krankenhauses und somit einer kritischen Infrastruktur, zu identifizieren und daraufhin geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten“ (Website Berlin, 23.2.2012).

In Brandenburg wird der Begriff „Kritische Infrastruktur“ im Verfassungsschutzbericht 2010 als Beispiel für den Anwendungsberiech des so genannten „Geheimsschutzes“ erwähnt. In Hessen findet der Begriff im Grußwort des Staatsministers für den Jahresbericht 2010 des Krisenstabs der Landesregierung Verwendung. Zudem wird die Störung bzw. der Ausfall von kritischen Infrastrukturen im Katastrophenschutzkonzept 2011 als ein möglicher Schwerpunkt für langanhaltende und großräumige Einsätze zur Katastrophenabwehr, auch im Zusammenhang mit Terroranschlägen, behandelt.

Auf den Webseiten von Nordrhein-Westfalen wird der Begriff in Zusammenhang mit einem Cybercrime-Kompetenzzentrum gefunden, das dort im Juli 2011 eingerichtet wurde, sowie

als Anlass für den Einsatz des Katastrophenschutzes. Das Innenministerium Rheinland-Pfalz verlinkt auf seiner Internetpräsenz einige Leitfäden des BBK. Beim Innenministerium Sachsen-Anhalt findet sich eine Dokumentation zur Jahresdienstbesprechung im Brand- und Katastrophenschutz 2010, bei der das Forschungsprojekt KIBEX („Kritische Infrastruktur, Bevölkerung und Bevölkerungsschutz im Kontext klimawandelbeeinflusster Extremwetterereignisse“) vorgestellt wurde. Auch der Pandemierahmenplan aus dem Jahr 2006 nennt als Ziel die „Aufrechterhaltung der kritischen Infrastruktur (essentiell notwendige Versorgungsstrukturen)“. Schleswig-Holstein verlinkt eine Publikation des BBK mit dem Deutschen Städtetag aus dem Jahr 2010 mit dem Titel „Drei Ebenen, ein Ziel: Bevölkerungsschutz – gemeinsame Aufgabe von Bund, Ländern und Kommunen“.

Tiefer gehende Informationen bezüglich weiterer Aktivitäten der Länder im Themenfeld Schutz Kritischer Infrastruktur sind im Rahmen einer Internetrecherche am 23.2.2012 nicht identifiziert worden. Es ist somit zwar nicht auszuschließen, dass die Länder diesbezüglich aktiv sind, dies kommunizieren sie aber nicht und stellen der Öffentlichkeit, darunter auch der Regionalplanung oder der Stadtplanung, hierzu auch keine weitergehenden Informationen bereit. Es entsteht der Eindruck, dass die Länder damit dem Bund weitgehend die Deutungshoheit über das Thema Schutz Kritischer Infrastruktur überlassen.

2.3.3 LANDKREISE UND KOMMUNEN

Die Landkreise und kreisfreien Städte haben im System des Katastrophenschutzes mit ihren Katastrophenschutzbehörden in Deutschland die Aufgabe, im Katastrophenfall einen Führungsstab (Einsatzleitung) und einen Krisenstab (Verwaltungsstab) einzurichten und Gefahrenabwehrmaßnahmen zu koordinieren und durchzuführen (vgl. Fritzen 2010: 10)

Im Verhältnis zum Krisenmanagement genießt das vorbeugende Risikomanagement im Katastrophenschutz bei den Kommunen in der Regel eine verminderte Aufmerksamkeit. Zwar befassen sich bekanntermaßen einige Kommunen auch aktiv mit der Einschätzung des Gefahrenspektrums, vielfach sind die daraus gezogene Konsequenzen Ausdruck einer End-of-pipe-Strategie im Sinne einer Notfallplanung zur Anpassung der Ausstattung der Einsatzkräfte und nicht Ausdruck einer Minderungs- oder Vermeidungsstrategie, die darauf abzielt, Risiken durch Verringerung von Exposition oder Vulnerabilität zu minimieren.

Über die Teilnahme an einschlägigen Forschungsprojekten hinaus (Städte Köln und Dresden im Projekt „Vulnerability to Floods“ sowie Karlsruhe, Köln und Wuppertal im Projekt „KIBEX – Kritische Infrastruktur und Bevölkerungsschutz im Kontext klimawandelbeeinflusster Extremwetterereignisse; beide Projekte finanziert durch das BBK) sind nur wenige Kommunen bekannt, die sich intensiv und umfassend mit der Frage des Schutzes Kritischer Infrastruktur auseinandersetzen.

2.3.4 BETREIBER DER INFRASTRUKTUREN, WIRTSCHAFTS- UND FACHVERBÄNDE

Angesichts der großen Bandbreite der Sektoren, der darin enthaltenen Branchen und der in den Branchen vorzufindenden Struktur von Betreibern, die teils durch quasi-monopolistische, teils durch sehr wettbewerbsorientierte, auch arbeitsteilige Rahmenbedingungen geprägt sind, ist eine umfassende Darstellung der Interessen und Handlungsoptionen der Gruppe der Betreiber Kritischer Infrastrukturen nicht möglich. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass in allen Sektoren neben den meist privatwirtschaftlich organisierten Betreibern, die im Tagesgeschäft für die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen in ihrem Geschäftsfeld verantwortlich sind, auch Wirtschafts- und Fachverbände bestehen, die ergänzend zu dem deutschen und internationalen Normungsorganisationen durch das Herausgeben von technischen Richtlinien und Hinweisen den Stand des Wissens und den Stand der guten fachlichen Praxis definieren. Andere vertreten die Interessen der Unternehmen auf der politischen Ebene, und bringen sich in entsprechende öffentliche Diskussionen und Beteiligungsprozesse auch zu Fragen Kritischer Infrastruktur ein. Zu diesen Verbänden gehören beispielsweise in den Sektoren der Energie- und Wasserversorgung der VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.), BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft), DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches), VKU (Verband kommunaler Unternehmen), DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien), im Sektor Verkehr die FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) oder die DVWG (Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft).

So wird beispielsweise das Thema Sicherheit in der Wasserversorgung in den DVGW-Hinweisen W 1001 „Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risikomanagement im Normalbetrieb“ und W 1002 „Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Krisenmanagement“ behandelt, an deren Erarbeitung das BBK beteiligt war und über die die AKNZ (Akademie für Krisenmanagement, Notfallvorsorge und Zivilschutz) als Ausbildungseinrichtung des BBK in ihren Lehrgängen informiert (vgl. Website Internetplattform zum Schutz Kritischer Infrastrukturen, 9.3.2012).

Neben den zahlreichen technischen Normen und Richtlinien setzen auch schon die jeweiligen Fachgesetze hohe Maßstäbe an die Pflichten der Betreiber von Infrastrukturen zur Gewährleistung einer hohen Versorgungssicherheit. So definiert das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) in § 1 Abs. 1 seinen Zweck in einer „...möglichst sicheren, preisgünstigen, effizienten und umweltverträglichen leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas [...]“. Zweck der Regulierung ist zudem neben der Sicherstellung des Wettbewerbs die „Sicherung eines langfristig angelegten leistungsfähigen und zuverlässigen Betriebs von Energieversorgungsnetzen“ (§ 1 Abs. 2 EnWG).

Die Abhängigkeit der Energieversorgungsnetze von anderen Infrastrukturen ist im EnWG durchaus berücksichtigt und bezieht sich insbesondere auf

- die Informations- und Kommunikationstechnik (§ 11 Abs. 1 a): „Die Regulierungsbehörde erstellt hierzu im Benehmen mit dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik einen Katalog von Sicherheitsanforderungen und veröffentlicht diesen.“
- den Transport von Brennstoffen. So wird in § 50 EnWG gefordert, dass zur Sicherung der Energieversorgung im Sinne einer ausreichenden Verfügbarkeit von fossilen Brennstoffen ständig Vorräte für mindestens 30 Tage zu lagern sind. Es ist somit eine Pufferkapazität vorgegeben, die die Energieversorgung auch dann sicherstellen soll, wenn Transportwege wie beispielsweise Wasserstraßen zur Beförderung von Kohle oder Gas, für mehrere Tage unterbrochen sind (Beispiel Rheinglück 2011, drohend beim Niedrigwasser April 2007).

Im Teil 6 widmet sich das EnWG in einem eigenen Abschnitt der „Sicherheit und Zuverlässigkeit der Energieversorgung“. Zunächst definiert § 49 Anforderungen an Energieanlagen zur Gewährleistung technischer Sicherheit. „Dabei sind [...] die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten“, die insbesondere im technischen Regelwerk der Verbände VDE für die Stromnetze und DVGW für die Gasnetze dokumentiert sind. In § 50 regelt das EnWG die bereits erwähnte Vorratshaltung und in § 51 schließlich das Monitoring der Versorgungssicherheit durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), „insbesondere das Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage auf dem heimischen Markt, die erwartete Nachfrageentwicklung und das verfügbare Angebot, die in der Planung und im Bau befindlichen zusätzlichen Kapazitäten, die Qualität und den Umfang der Netzwartung, eine Analyse von Netzstörungen sowie Maßnahmen zur Bedienung von Nachfragespitzen und zur Bewältigung von Ausfällen eines oder mehrerer Versorger [...]“ § 51 Abs. 2 EnWG.

In § 52 bestimmt das EnWG Meldepflichten bei Versorgungsstörungen: „Betreiber von Energieversorgungsnetzen haben der Bundesnetzagentur bis zum 30. April eines Jahres über alle in ihrem Netz im letzten Kalenderjahr aufgetretenen Versorgungsunterbrechungen einen Bericht vorzulegen. Dieser Bericht hat mindestens folgende Angaben für jede Versorgungsunterbrechung zu enthalten:

- den Zeitpunkt und die Dauer der Versorgungsunterbrechung,
- das Ausmaß der Versorgungsunterbrechung und
- die Ursache der Versorgungsunterbrechung.

In dem Bericht hat der Netzbetreiber die auf Grund des Störungsgeschehens ergriffenen Maßnahmen zur Vermeidung künftiger Versorgungsstörungen darzulegen.“

2.3.5 INFORMATION DER ÖFFENTLICHKEIT UND SELBSTSCHUTZ

Der Schutz Kritischer Infrastruktur ist eine Teilaufgabe des Bevölkerungsschutzes. Höchstes Schutzgut des Bevölkerungsschutzes sind die in der Bundesrepublik Deutschland lebenden Menschen. Diese haben in begrenztem Maß selbst Einfluss auf die Robustheit und Resilienz ihrer Lebensgrundlagen. Jeder Einzelne hat selbst das größte Interesse daran, dass das alltägliche Leben in dem Maße gesichert ist, dass zumindest die grundlegenden Bedürfnisse

(Wohnung, Ernährung, Arbeit, Bildung, Mobilität, Kommunikation, etc.) befriedigt werden können. Und jeder Einzelne wird damit durch sein Nutzungsverhalten und den Umgang mit Infrastrukturdienstleistungen zum Akteur, beispielsweise durch die persönliche wirtschaftliche Abhängigkeit von Kommunikationsmedien, durch die Abhängigkeit von der Lebensmittelversorgung in Gestalt der Produktions-, Liefer- und Vertriebskette von Lebensmitteln und sonstigen Gütern oder durch die Wohnstandortwahl und die damit verbundene Abhängigkeit von Verkehrsinfrastrukturen oder Verkehrsmitteln. Das Risikobewusstsein des Einzelnen, d.h. das Bewusstsein über das Vorhandensein dieser Abhängigkeiten, und vor diesem Hintergrund getroffene individuelle Vorsorgemaßnahmen, bergen ein großes Potenzial für die Begrenzung der gesellschaftlichen Anfälligkeit für Infrastrukturausfälle. Dieses Potenzial wird beispielsweise durch Aufklärung und Öffentlichkeitsarbeit zum Selbstschutz seitens der zuständigen Behörden in Bund und Ländern aktiviert. Die Menschen werden damit selbst zu einer zahlenmäßig sehr großen Gruppe von Akteuren im Bevölkerungsschutz, die allerdings nur schwer zu steuern und dessen Stand der Vorsorge zugleich nur schwer empirisch zu erfassen ist.

In der Nationalen Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen wird die Bevölkerung allerdings nur unter dem Begriff „Öffentlichkeit“ zusammen mit den Medien genannt (Bundesministerium des Inneren 2009: 9). Sie wird damit nicht in ihrer Rolle als aktiver Part bei der Verringerung der gesellschaftlichen Anfälligkeit beschrieben, sondern lediglich in Ihrer Funktion der „öffentlichen Meinung“ als Faktor für die Beeinflussung der Entscheidungsträger in krisenhaften Situationen.

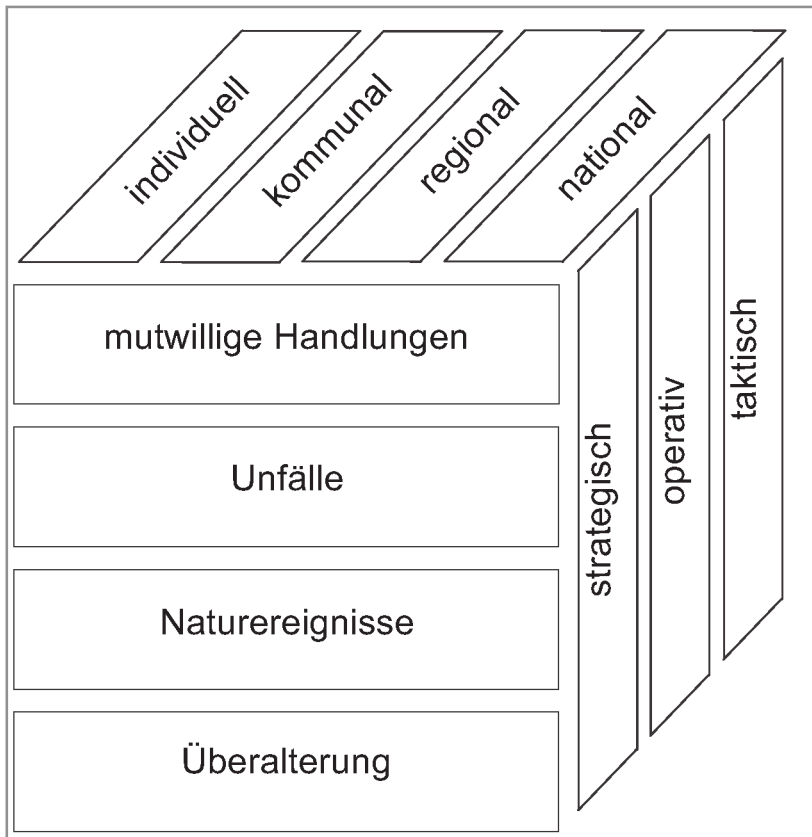
2.4 ZWISCHENFAZIT: SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR ALS GESAMTGESELLSCHAFTLICHE AUFGABE FÜR „UMFASSENDE RESILIENZ“

Mit den Ausführungen der vorangehenden Abschnitte konnte gezeigt werden, dass die theoretische und praktische Erschließung des Konzepts „Schutz Kritischer Infrastruktur“, ausgehend von der Sphäre des Bevölkerungsschutzes, bereits fortgeschritten ist. Offizielle Definitionen von den zuständigen Regierungsstellen liegen vor. Geeignete Theorien und Modelle wurden in den vergangenen Jahren und werden derzeit in Deutschland, insbesondere aber auch in der internationalen Fachwelt, entwickelt und diskutiert. Eine Integration der Kritischen Infrastrukturen in die Konzeption räumlicher Risiken ist möglich. Der Schutz Kritischer Infrastruktur ist damit eine Aufgabe, die auf vielen Ebenen und von zahlreichen, sehr vielfältigen Akteuren erkannt und bearbeitet wird bzw. werden sollte.

Ziel muss es sein, nicht einen statischen Schutz von Infrastruktureinrichtungen anzustreben, sondern auf allen Ebenen auf eine umfassende Resilienz („Full Spectrum Resilience“, FSR) hinzuwirken (vgl. Boone und Hart 2013). Der FSR-Ansatz geht davon aus, dass sich über mehrdimensionale Matrices Handlungsfelder identifizieren lassen, um über die geeignete Maßnahmen die Resilienzeigenschaften der betreffenden Schutzgüter zu verbessern.

Boone und Hart setzten dazu in ihrem „Resilienz-Würfel“ (vgl. Abbildung 8) die im All-Hazards-Ansatz (vgl. 2.2.1) genannten Gefahrenkategorien – in ihrem Vorschlag ergänzt um den Aspekt

Abbildung 8: Der Resilienz-Würfel



(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Boone und Hart 2013)

der Gefahren einer Überalterung von Infrastrukturen (vgl. 2.2.2, Mildner et al. 2012) – einerseits zu den Akteursebenen in Beziehung (von individuell bis national oder auch global) wie auch zu den in der Militärtheorie (aber auch in der Betriebswirtschaft) gebräuchlichen Handlungsebenen strategisch / operativ / taktisch (vgl. Boone und Hart 2013, a.a.O.). Diese drei Handlungsebenen werden in den Infrastruktur-Resilienz-Kontext übertragen:

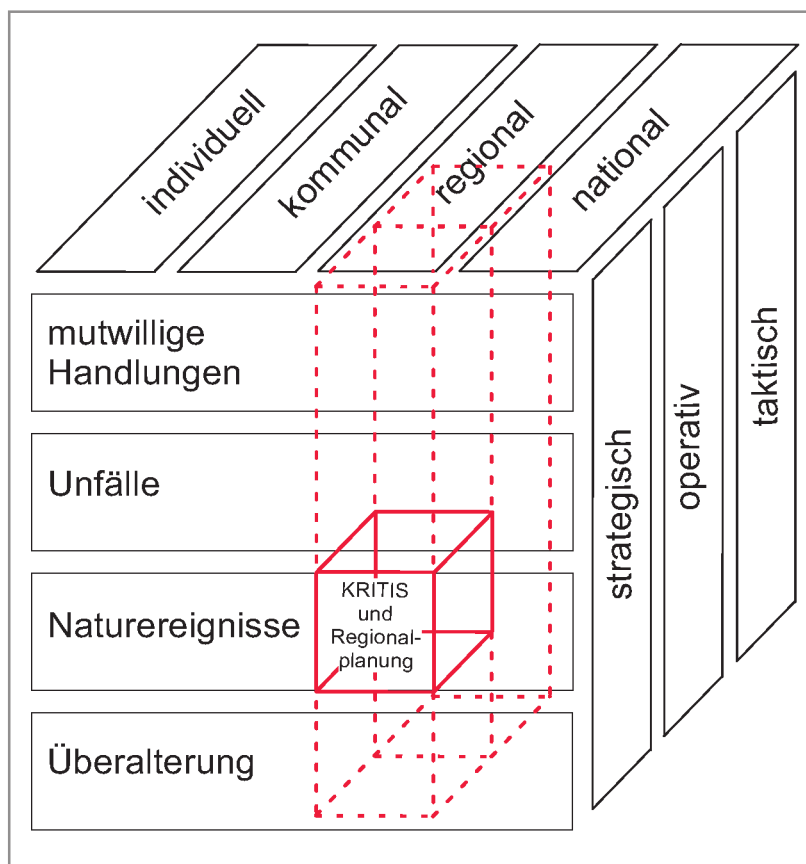
- Demnach umfasst die strategische Resilienz u.a. die Definition der langfristigen Ziele, die Benennung akzeptabler Risiken, die Vernetzung aller relevanten Akteure und die Bereitstellung der dafür erforderlichen Mittel. Die strategische Dimension der Resilienz reagiert nicht oder nur begrenzt auf verschiedene Situationen.
- Auf der operativen Ebene werden mittelfristig Ressourcen für eine Reihe geplanter Aktionen bereitgestellt, die in ihrer Gesamtheit darauf angelegt sind, die strategischen Ziele zu erreichen. Hierzu werden Programme und Initiativen gestartet, die konkretere Ziele mit einem mittleren Horizont bzgl. Raum, Zeit, und beteiligten Akteuren verfolgen. Werden operative Teilziele erfolgreich erreicht, so trägt das zum Erreichen der strategischen Ziele bei. Zu dieser Ebene gehören beispielsweise die Risikoanalysen in Städten oder Unternehmen, Einsatzplanungen oder Trainings (vgl. TISP 2013).
- Die taktische Ebene ist sodann durch kurzfristige Einzelmaßnahmen geprägt, deren Ressourcen zeitlich und räumlich begrenzt sind. Darunter fallen insbesondere auch die reaktiven Maßnahmen des Krisenmanagements, z.B. der akuten Katastrophenhilfe.

- Wegen ihrer konkreten Aufgabendefinition, so Boone und Hart weiter, ist es im Vergleich zu Maßnahmen auf den anderen Ebenen tendenziell einfacher, den Erfolg der taktischen Resilienzinitiativen zu messen. Gleichwohl sei es für eine Organisationseinheit entscheidend, die richtige Kombination aus Maßnahmen aller drei Ebenen zu finden und zu implementieren.

In den Überschneidungsbereichen der Kategorien aus den Bereichen räumliche Ebene, Gefahrenart und Handlungsebene finden sich dann (in dem Beispiel) 48 „Schubfächer“, in denen geeignete Maßnahmen konzipiert werden können, also etwa taktische Maßnahmen von Individuen zur Bewältigung von Unfällen (z.B. Erste Hilfe leisten) oder operative Maßnahmen auf kommunaler Ebene zur Vorbeugung der Folgen von Naturereignissen (z.B. Bau von Wasserplätzen zur Starkregenvorsorge im Rahmen eines städtischen Wasserplans).

In den folgenden beiden Kapiteln wird untersucht, welche Rolle die regionale Raumordnungsplanung bei der Bewältigung der Aufgabe der Steigerung der gesamtgesellschaftlichen Resilienz einnehmen und welchen Beitrag sie dazu leisten kann. Dabei kann vermutet werden, dass einige der im „Resilienz-Würfel“ enthaltenen Denkmuster auch der räumlichen Planung nicht fremd sind und diese in einem oder mehreren der darin enthaltenen „Schubfächer“ ein relevanter Akteur ist (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Mögliche Verortung der Regionalplanung im Resilienz-Würfel



(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Boone und Hart 2012)

Erste Anhaltspunkte hierfür können folgende Überlegungen sein:

- Regionalplanung ist per definitionem auf die regionale Ebene festgelegt, wobei über das Gegenstromprinzip Beziehungen zu benachbarten Ebenen gegeben sind.
- In der Regel beteiligt sich die Regionalplanung eher an strategischen Überlegungen (Leitbilder, Ziele, etc.) zeigt aber auch Tendenzen zur Beteiligung im operativen Bereich, z.B. wenn sie sich im Rahmen des Regionalmanagements oder von Modellvorhaben an konkreten Projekten und Maßnahmen beteiligt. Dieses Vorgehen sollte aber spätestens seit der planungstheoretischen Beschreibung des Perspektivischen Inkrementalismus (dazu überblickhaft: Knieling 2005: 814) an übergeordneten (strategischen) Zielen orientieren.
- Das klassische Betätigungsfeld der Regionalplanung in der Risikoversorge ist die Abwehr von Naturgefahren. Allerdings ist zu untersuchen, ob Berührungspunkte mit weiteren Gefährdungskategorien bestehen.



3 KRITISCHE INFRASTRUKTUR UND RÄUMLICHE PLANUNG: BERÜHRUNGSPUNKTE UND RAHMENBEDINGUNGEN

Im vorangehenden Kapitel 2 wurde der Forschungsstand zu den grundlegenden Rahmenbedingungen und Eigenschaften des Schutzes Kritischer Infrastruktur zusammengetragen. Im Folgenden wird nun untersucht, welches Verhältnis sich angesichts des § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 ROG daraus zur Raumordnung ergibt. Dafür werden auf der Grundlage einer Literaturrecherche Berührungspunkte zwischen KRITIS und Raumplanung abgeleitet.

Auf diese Weise wird eine vorläufige Einordnung der Aufgabe des Schutzes Kritischer Infrastruktur in das System der Raumordnung in Deutschland vorgenommen und relevante Fragestellungen im Spannungsfeld zwischen Kritischen Infrastrukturen und Raumplanung auf der Basis verfügbarer Quellen entwickelt. Dies bildet die Grundlage für die empirischen Untersuchungsteile in Kapitel 4 in Form der Kontextanalyse und der Befragung regionaler Planungsträger.

3.1 ALLGEMEINE VORÜBERLEGUNGEN ZUR ROLLE DER RAUMORDNUNG BEIM SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR

3.1.1 VERWALTUNGSORGANISATORISCHE NÄHE ZWISCHEN RAUMORDNUNG UND BEVÖLKERUNGSSCHUTZ

Während die explizite Verankerung der Schutzes Kritischer Infrastrukturen als Grundsatz der Raumordnung im Raumordnungsgesetz seit 2008 eine neue Situation darstellt, ist nicht auszuschließen, dass dennoch, im engeren oder weiteren Sinne, im Rahmen der Regionalplanung bereits entsprechende planerische Überlegungen angestellt und zu einem gewissen Grad in Planungen oder Verfahren berücksichtigt wurden. Ein möglicher Querbezug zwischen Raumordnung und Katastrophenschutz ergibt sich aus der Tatsache, dass der Katastrophenschutz, ebenso wie die Raumordnung und Landesplanung, im Zuständigkeitsbereich der Länder liegt und diese in ihren Katastrophenschutzgesetzen die Organisation und Aufgaben des Katastrophenschutzes regeln.

Als Katastrophenfall definiert beispielsweise das Land Niedersachsen einen „Notstand, bei dem Leben, Gesundheit, die lebenswichtige Versorgung der Bevölkerung, die Umwelt oder erhebliche Sachwerte in einem solchen Maße gefährdet oder beeinträchtigt sind, dass seine Bekämpfung durch die zuständigen Behörden und die notwendigen Einsatz- und Hilfskräfte eine zentrale Leitung erfordert.“ (§ 1 Abs. 2 NKatSG NKatSG). Meist sind in den Ländern die Kreise und kreisfreien Städte als untere Katastrophenschutzbehörde benannt (z.B. § 2 Abs. 1 NKatSG), die die Aufgabe haben vorbereitende Maßnahmen zu treffen, d.h. Gefahren zu analysieren, Katastrophenschutzstäbe einzurichten, die Hilfsorganisationen zu koordinieren und auszustatten, Alarm- und Einsatzpläne zu erstellen und Katastrophenschutzübungen durchzuführen (vgl. z.B. auch § 2 LKatSG Baden-Württemberg: LKatSG). Je nach

Landesgesetzgebung sind zudem höhere Katastrophenschutzbehörden (auf Ebene der Bezirksregierungen) und oberste Katastrophenschutzbehörden (Innenministerium) vorgesehen (§ 4 LKatSG Baden-Württemberg). Die Arbeitsteilung sieht dabei beispielsweise in Baden-Württemberg vor, dass die unteren Katastrophenschutzbehörden für den Katastrophenschutz in ihrem Bezirk sachlich zuständig sind und entsprechende Maßnahmen zu treffen haben. Die höheren Katastrophenschutzbehörden übernehmen bezirksübergreifende Aufgaben und organisieren z.B. den Katastrophenschutz im Umfeld kerntechnischer Anlagen. Die über einen Regierungsbezirk hinausgehenden Aufgaben nimmt die oberste Katastrophenschutzbehörde wahr (§ 6 Abs. 1 bis 2 LKatSG Baden-Württemberg). Im Katastrophenfall können zudem die höhere oder oberste Katastrophenschutzbehörde die Leitung der Katastrophenbekämpfung übernehmen (§ 6 Abs. 4 LKatSG Baden-Württemberg).

In den Ländern sind somit z.T. die gleichen Verwaltungsstrukturen, die für die Aufstellung und/oder Genehmigung von regionalen Raumordnungsplänen zuständig sind, auch für den Katastrophenschutz und damit für den Schutz Kritischer Infrastrukturen als Teilaufgabe des Bevölkerungsschutzes zuständig (z.B. Landkreise und kreisfreien Städte in Niedersachsen, z.T. Regierungspräsidenten, z.T. Landesinnenministerien). Da aber in den Katastrophenschutzgesetzen und in den Landesplanungsgesetzen über die genannten Stellen hinaus keinerlei weitere Verweise und Bezüge zum jeweils anderen Themenfeld zu finden sind, ist zu vermuten, dass auch in der Umsetzung der Raumordnung entsprechende Querbezüge nur in besonderen Einzelfällen hergestellt werden.

3.1.2 KOORDINATIONSFUNKTION UND FRÜHWARNFUNKTION DER RAUMPLANUNG

Raumordnung wird als die „zusammenfassende, überörtliche und fachübergreifende Planung zur Ordnung und Entwicklung des Raumes“ (Durner et al. 2011: 386) mit der Aufgabe der „planerische(n) Bestimmung der Raumnutzungen und Raumfunktionen“ (Fürst und Scholles 2008: 71) und „planvolle(n) Bewirtschaftung des gesamten Lebensraumes auf der Grundlage gesellschaftlicher, wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Leitlinien“ (Turowski 2005: 894) definiert. Die daraus erwachsende „Koordinationsfunktion wird gemeinhin als die zentrale Leistung der Raumplanung betrachtet“ (Fürst 2010: 19). Die Koordinationsfunktion kommt in der Kompetenzverteilung und Hierarchie zwischen Raumordnung und Fachplanungen sowie im raumordnerischen Abstimmungsgebot zwischen Fachplanungen und der örtlichen Gesamtplanung und mit dem Gegenstromprinzip zum Ausdruck (materielle Koordination). Sie wird insbesondere durch Beteiligungsregelungen in Planungsverfahren formell geregelt (vgl. Durner et al. 2011: 420).

Grundsätzlich wird der Ausbau von Infrastrukturen, die sich den KRITIS-Sektoren zuordnen lassen, nicht durch die Raumordnung gesteuert, sondern durch die Fachplanung. Die Raumordnung beteiligt im Sinne des Gegenstromprinzips einerseits die Träger der Fachplanung bei der Aufstellung von Raumordnungsplänen, prüft im Gegenzug bei bestimmten Vorhaben die Raumverträglichkeit im Rahmen eines Raumordnungsverfahrens und übernimmt auf diese Weise abgestimmte, raumbedeutsame Infrastrukturen nachrichtlich in ihre Pläne. Die Träger

der Fachplanungen, d.h. die Fachbehörden oder die späteren Betreiber der Infrastrukturen erarbeiten dazu die erforderlichen Unterlagen. Im Raumordnungsverfahren wird allerdings die Frage der Sicherheit im Sinne der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Infrastrukturen im Falle von Katastrophen bisher nicht systematisch überprüft. Für Fragen der Versorgungssicherheit sind die antragstellenden Planungsträger selbst verantwortlich. Sie handeln dabei nach den für sie einschlägigen Fachgesetzen und technischen Regelwerken (vgl. 2.3.4).

Zu den klassischen Funktionen der Raumordnung gehört die überfachliche Koordination und Abstimmung dezentralisierter räumlicher Fachplanungen, da eine in sektoraler Sicht vertikale Fachplanungsabstimmung innerhalb eines Infrastrukturbereiches zwar erfolgt, eine sektorübergreifende Koordination durch das System der Fachplanungen allerdings „eher unzureichend“ geleistet wird (Einig 2011: 96). Ursache hierfür ist, dass die „fachplanerische Infrastrukturplanung hochgradig arbeitsteilig organisiert (ist). Für jeden Infrastruktursektor sind verschiedene Fachplanungen auf unterschiedlichen Ebenen zuständig.“ (ebd.). Ein differenziertes System von vorbereitenden Bedarfsplanungen und Konzepten auf höherer Stufe und konkretisierenden Planungen bis hin zu detaillierten Maßnahmenplanungen auf den unteren Stufen gewährleistet die vertikale Abstimmung. Diese Verfahren und Prozesse sind je nach Infrastrukturfeld unterschiedlich ausgestaltet, so dass Infrastrukturplanung in Deutschland ein „hoch fragmentiertes Politikfeld“ ist (ebd.). „Eine Koordination zwischen den vielfältigen Sektoralplanungen findet nur eingeschränkt statt“ (ebd.). Die unzureichende Koordination in „separierten Zuständigkeiten“ könnte in einer „Unverantwortlichkeit für das Ganze“ münden (Konze 1998, zitiert in Einig 2011: 96).

Raumordnung ist somit maßgeblich an der Organisation der Raumfunktionen und Raumnutzungen beteiligt. Sie muss sich nicht nur um die mit Extremwetterereignissen verbundenen räumlichen Risiken planerisch kümmern, sondern kann selbst Teil des zweiten Ursachenkomplexes „Technisches und menschliches Versagen“ im Sinne eines organisatorischen Versagens (vgl. Tabelle 5) werden, wenn es ihr nicht gelingt, Raumfunktionen und Raumnutzungen so zu koordinieren, dass die Risikofaktoren Exposition, Kritikalität, Vulnerabilität und Anpassungskapazität möglichst klein sind. Demnach müssten bei Standort- und Trassenentscheidungen für Elemente kritischer Infrastrukturen deren räumliche Risiken mit einem besonderen Gewicht in die Abwägung eingehen.

Hinzu kommt die Frühwarnfunktion der Raumordnung, die zu den prozessualen Funktionen der Raumplanung zählt, da diese, bevor sie konkrete Pläne aufstellt, eine Leistung zu erbringen hat, nämlich „die laufende Raumveränderung zu beobachten, („Monitoring“) und auf Probleme aufmerksam zu machen, die möglicherweise Handlungsbedarfe auslösen könnten. Frühwarnfunktion bezieht sich aber auch auf die Aufgabe, Risiken zu erfassen, zu bewerten und nach Möglichkeit Vorkehrungen dafür zu treffen. Das gilt vor allem für Überschwemmungen, Berggrutsche, [...] und für die neuen Risiken, die sich aus dem Klimawandel ergeben können, aber auch für Probleme im Gefolge des demografischen Wandels wie z.B. Gewährleistung der Versorgungssicherheit, Erhaltung tragfähiger Infrastrukturen [...]“ (Fürst 2010: 18). Die Tatsache, dass dabei von „neuen Risiken“ und, zwar im Zusammenhang mit dem Beispiel zum demografischen Wandel, von „Gewährleistung der Versorgungssicherheit“ gesprochen

wird, lässt es möglich erscheinen, dass die Raumplanung auch im Bereich der Kritischen Infrastrukturen raumbezogene Analysen durchführt, um damit möglicherweise problembehaftete Entwicklungen aufzudecken und in planerischen Verfahren darauf zu reagieren.

3.2 KRITIS-BEZUGSPUNKTE IN DEN ALLGEMEINEN VORSCHRIFTEN DES RAUMORDNUNGSGESETZES

Aufgabe der Raumordnung ist es, den „Gesamtraum der Bundesrepublik Deutschland und seine Teilräume [...] durch zusammenfassende, überörtliche und fachübergreifende Raumordnungspläne, durch raumordnerische Zusammenarbeit und durch Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern“ und dabei „Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raumes zu treffen“ (§ 1 Abs. 1 ROG).

3.2.1 RAUMBEDEUTSAMKEIT KRITISCHER INFRASTRUKTUREN UND GEFAHREN

Um den Themenkomplex des Schutzes Kritischer Infrastruktur in der Raumplanung ab- und begrenzen zu können und um Umfang, Aufwand und inhaltliche Ausrichtung möglicher räumlicher Kritikalitätsanalysen auf regionaler Ebene abschätzen zu können, muss ermittelt werden, welche Gefahren und Infrastrukturen die für eine Behandlung auf der Ebene der Regionalplanung erforderlichen Kriterien erfüllen. Dies erfolgt über die planungsbezogenen Begriffe der Raumrelevanz bzw. Raumbedeutsamkeit und Raumplanungsrelevanz.

Raumrelevant sind zunächst „alle Sachaufgaben, die räumliche Wirkungen zeitigen“ (Lendi 1998: 29), wobei speziell für räumliche Risiken die Voraussetzung gilt, dass diese dabei aber nicht ubiquitär auftreten dürfen, damit räumlich differenzierende, planerische Maßnahmen möglich sind (vgl. Greiving 2011:22). Raumplanungsrelevant bzw. für die überörtliche räumliche Gesamtplanung von Bedeutung sind nach § 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen, also „Planungen einschließlich der Raumordnungspläne, Vorhaben und sonstige Maßnahmen, durch die Raum in Anspruch genommen oder die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebietes beeinflusst wird, einschließlich des Einsatzes der hierfür vorgesehenen öffentlichen Finanzmittel“. Eine erste Variante raumbedeutsamer Planungen oder Maßnahmen, die Raumbeanspruchung, liegt vor, wenn „die Nutzung eines größeren Teils der Erdoberfläche verändert wird“ (Runkel op.1979-2013: K§15 Rn. 50). Dies setzt einen großen Flächenverbrauch und eine unmittelbare Änderung der konkreten Raumnutzung voraus. Ist dies nur mittelbar der Fall, liegt eine Raumbeeinflussung vor (ebd.), und zwar, wenn eine „Planung oder Maßnahme die räumliche Entwicklung oder Funktion beeinflusst“ (Runkel op.1979-2013: K§15, Rn. 51). „Räumliche Entwicklung“ meint dabei u.a. in Bezug auf Infrastrukturvorhaben im Sinne des § 2 Abs. 2 ROG die Intention, „Bevölkerung und Wirtschaftsstrukturell ausreichend und ausgewogen mit [...] Infrastruktur zu versorgen“ (ebd.).

Eine überschlägige Begutachtung der in den KRITIS-Sektoren enthaltenen Infrastrukturen (vgl. 2.1.3) ergibt, dass insbesondere die technischen Basisinfrastrukturen regelmäßig Gegenstand von Zielen und Grundsätzen in Regionalplänen sind, insbesondere größere Infrastrukturele-

mente aus den Bereichen Energieversorgung (Kraftwerke, Windparks, Übertragungsnetze), Transport und Verkehr (Fernstraßen, Schienenwege, Wasserwege), Wasser und Abfallwirtschaft (Talsperren, Fernleitungen, Kläranlagen, Abfalldeponien). Aus den KRITIS-Sektoren der sozioökonomischen Dienstleistungsinfrastrukturen dürften hingegen nur in einzelnen Fällen Infrastrukturelemente in Regionalplänen zu finden sein, hier scheinen zunächst lediglich Krankenhäuser der Normal- und Maximalversorgung eine überörtliche Bedeutung zu besitzen, so dass sie Gegenstand regionalplanerischer Darstellung werden könnten: „Für die Raumordnung von Bedeutung ist weniger der Betrieb der kritischen Infrastrukturen, als deren Planung bezüglichen Trassen und Standorte. Dabei wird regelmäßig davon auszugehen sein, dass es sich um raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen handelt die überwiegend, wenn auch von Privaten betrieben, der Planfeststellung bedürfen und somit eine Beeinflussung mit den Instrumenten der Raumordnung zugänglich sind (vgl. § 4 Abs. 1)“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn 146).

Auch die Auflistung des § 1 Nr. 1 - 19 ROV von Infrastrukturvorhaben mit überörtlicher Bedeutung, die potenziell raumbedeutsam sind, einschließlich des Verweises auf die UVP-pflichtigen Vorhaben¹⁴ in Anlage 1 UVPG lässt ahnen, dass es eine Reihe von Anwendungsfällen geben könnte. Bei den darin gelisteten Vorhaben ist davon auszugehen, dass sie überörtliche Bedeutung haben und raumbedeutsam sind, so dass ihre Raumverträglichkeit zu prüfen ist: Der § 1 Nr. 1 - 19 ROV nennt zahlreiche Vorhabenarten bzw. verweist auf Schwellenwerte und Festlegungen anderer gesetzlicher Vorschriften, insbesondere auf gesetzliche Grundlagen, die Vorhaben und Planungen nennen, die einer Genehmigung oder Planfeststellung bedürfen, etwa zu Endlagerstätten, Deponien, Abwasserbehandlungsanlagen, Verkehrswegen, Ferienanlagen, großflächigem Einzelhandel. Außerdem verweist sie auf die Anlage 1 zum Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, die eine umfangreiche Liste von „UVP-pflichtigen Vorhaben“ enthält und dabei nach Größen- und Leistungsparametern differenziert. Da das Kriterium für die hier enthaltenen Schwellenwerte nicht die Systemrelevanz für die Versorgungssicherheit, sondern die Umweltwirkungen von Vorhaben sind, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die darin enthaltenen Größenordnungen eine Blaupause für eine Liste regional bedeutsamer KRITIS-Elemente liefert.

Neben den Infrastrukturen sind auch die Gefahren hinsichtlich ihrer Raumplanungsrelevanz zu differenzieren. Hierfür sind zwei Bedingungen wesentlich, und zwar einerseits die Raumbedeutsamkeit, d.h. dass sie „eine überörtliche, überfachliche Betrachtung erfordern, weil ihre Auswirkungen bzw. Vermeidungs- und/ oder Bewältigungsstrategien von überörtlicher Bedeutung sind“ (Greiving 2011: 23). Hinzu kommt die Bedingung, dass sie einen konkreten Bezug zur Bodennutzung aufweisen. Die in Tabelle 8 enthaltene Einschätzung der Raumrelevanz und Raumplanungsrelevanz sowie des Charakters (Hazardcharakter, d.h. die Möglichkeit des plötzlich und unerwarteten Eintreten oder schleichende Veränderung) für eine größere Anzahl denkbarer Gefahrenarten, korrespondiert mit den Inhalten des All-Hazards-Ansatzes der Nationalen Strategie (vgl. Tabelle 5). Für die Gefahren aus dem All-Hazards-Katalog wie

14 UVP = Umweltverträglichkeitsprüfung: Vorhaben für die ein Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist.

für weitere Risikofaktoren Kritischer Infrastruktur (Kritikalität und Vulnerabilität) gilt, dass ein „Risiko [...] raumplanungsrelevant (ist), wenn mithilfe raumplanerischer Instrumente Eintrittswahrscheinlichkeit oder Konsequenz eines Ereignisses für bestimmte, hinlänglich sicher identifizierbare Entstehungs- oder Gefährdungsräume beeinflussbar sind. Der raumordnerische Handlungsbedarf beschreibt unter diesen Umständen, wie seitens der überörtlichen und zusammenfassenden Raumplanung [...] mit den Herausforderungen, die von raumordnungsrelevanten Risiken ausgehen, umzugehen ist [...].“ (Greiving 2011: 23).

Tabelle 8: Raum- und Planungsrelevanz verschiedener Gefahrenarten

Risiko auslösende Gefahr	Raumrelevanz*	Raumplanungsrelevanz**	Hazardcharakter***	Schleichende Veränderung
Asteroideneinschlag			•	
Vulkanismus			•	•
Erdbeben			•	
Tsunamis			•	
Massenbewegungen			•	•
Lawinen			•	
Stürme			•	
Extreme Temperaturen			•	
Epidemien			•	
Flusshochwasser			•	
Küstensturmfluten			•	
Wald/ Buschbrände			•	
Grundwasserkontaminationen				•
Bodenverunreinigungen				•
Bergbaufolgen			•	•
Verkehrsunfälle			•	
Großtechnische Störfälle			•	
Terrorismus			•	
Erläuterung:	Kriterium voll erfüllt	Kriterium z.T. erfüllt	Kriterium nicht erfüllt	• = zutreffend
*) räumliche Wirkung, nicht ubiquitär				
**) raumbedeutsam, Bezug zur Bodennutzung				
***) Plötzlich auftretendes Ereignis				

Quelle: eigene Darstellung nach (Greiving 2011: 24, verändert)

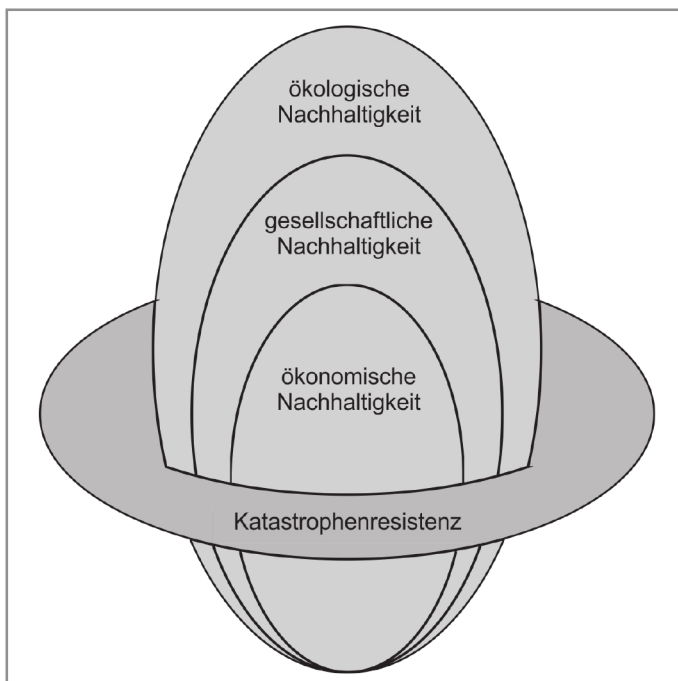
3.2.2 NACHHALTIGE RAUMENTWICKLUNG UND KATASTROPHENRESISTENZ

Leitvorstellung der Raumordnung ist die „nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung mit gleichwertigen Lebensverhältnissen in den Teilräumen führt“ (§ 1 Abs. 2 ROG).

Fleischhauer (2005: 151ff) wertet die internationale und nationale Quellenlage zur Rolle einer „Katastrophenresistenz“ im Spiegel der Nachhaltigkeitsdiskussion der 1990er Jahre aus. Demnach kann eine Entwicklung nicht nachhaltig genannt werden, wenn sie „mit dem wachsenden Risiko verknüpft ist, dass viele Menschen als Nebenfolge [...] an Leib, Leben oder Eigentum bedroht werden“ (Lass, Reusswig, Kühn 1998: 1, zit. In: Fleischhauer 2005: 153). Eine nachhaltige Raumnutzung kann damit „nicht erreicht werden, wenn bei der Ent-

scheidungsfindung nur unvollständige Informationen über das Risiko bestehen“ (Deyle et al. 1998: 20, zit. In: Fleischhauer 2005 153). Eine nachhaltige Raumentwicklung bedeutet daher, dass „innerhalb der ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Dimensionen von Nachhaltigkeit so gehandelt wird, dass Risiken minimiert werden“ (UNISDR 2002: 26, zit. In: Fleischhauer 2005 153). Fleischhauer entwickelt daraus das Modell der „katastrophenresistent-nachhaltigen Entwicklung“ (vgl. Abbildung 10), in dem die Katastrophenresistenz als Querschnittsaufgabe aufgefasst wird, da Natur- und Technikrisiken im Zusammenspiel mit allen drei Nachhaltigkeitsdimensionen (ökonomisch, ökologisch, sozial) erzeugt werden und auch auf diese zurückwirken (vgl. Fleischhauer 2005: 155f). Es wird dabei deutlich, dass die „Katastrophenresistenz“ inhaltlich sehr stark mit dem Begriff der Resilienz korrespondiert (vgl. 2.2.4, Toubin et al. 2012: 5).

Abbildung 10: Modell katastrophenresistent-nachhaltiger Entwicklung



Quelle: Fleischhauer 2005: 156

Die Umsetzung dieses Ziels der Katastrophenresistenz ist eine Aufgabe der Politik, die im Rahmen eines gesellschaftlichen Diskurses eine Risikobewertung potenziell katastrophenträchtiger Gefahren vornehmen muss (vgl. Greiving 2002: 208). „Räumliche Planung ist dabei als ein wichtiger Teil des politisch-administrativen Systems anzusehen. Die Wissenschaft hat die Aufgabe, Fachinformationen über die den Risiken zugrunde liegenden Gefährdungen zu liefern und damit auf die Bedeutung dieser Thematik für die politische Agenda hinzuweisen“ (Greiving 2002: 208): „Das Leitbild der katastrophenresistenten Gesellschaft bedarf natürlich, angepasst an die jeweiligen regionalen und kommunalen Strukturen, einer hinreichenden Konkretisierung und Operationalisierung in Form konkreter Ziele und eines Konzeptes für die Umsetzung der für erforderlich gehaltenen Maßnahmen“ (Greiving 2002: 213f).

Dazu ist einerseits die Bereitschaft von Politik und Planung erforderlich, die Notwendigkeit von vorbeugenden Maßnahmen des räumlichen Risikomanagements, insbesondere in Ergänzung des reaktiven Krisenmanagements, anzuerkennen. Andererseits müssen entsprechende Methoden zur Risikoabschätzung entwickelt werden, damit effektive Konzepte zum Risikomanagement erarbeitet und darüber entschieden werden kann (vgl. Greiving 2002: 214). „Orientiert an den beiden Komponenten Bereitschaft und Fähigkeit der Entscheidungsträger lassen sich auf der übergeordneten Ebene für die einzelnen Handlungsbereiche einer katastrophenresistenten Gesellschaft [...] Ziele formulieren, die Eingang in wesentliche Politikbereiche finden sollten:

- Die Infrastruktur ist so zu bauen und zu unterhalten, dass sie im Katastrophenfall weitgehend funktionsfähig bleibt
- [...]“ (Greiving 2002: 215).

3.2.3 GRUNDSÄTZE DER RAUMORDNUNG

Die bundesgesetzlichen Grundsätze der Raumordnung des § 2 ROG, zu denen auch der hier untersuchte KRITIS-Grundsatz (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 ROG) gehört, sind nach § 4 Abs. 1 von der Raumordnung und von anderen öffentlichen Stellen bei ihren raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu berücksichtigen. Zu berücksichtigen bedeutet in diesem Zusammenhang, dass es sich nicht um „strikt einzuhaltende Vorgaben“ handelt. „Ihre konkrete Bedeutung für den Einzelfall einer raumbedeutsamen Planung oder Maßnahme oder den zu beplanenden Raum erhalten sie erst durch weitere Entscheidungen auf nachfolgenden Stufen des Verwaltungshandelns“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn. 1). Dennoch sind sie keineswegs unverbindlich, denn sie sind „öffentliche Belange, die das Gewicht einer bundesgesetzlichen Verankerung in sich tragen und als solche eine differenzierende Steuerungs- und Bindungswirkung entfalten. Im Gegensatz zu bloßen Leitbildern, Handlungsempfehlungen, Handlungsprogrammen oder Orientierungsleitlinien, haben Grundsätze der Raumordnung den rechtlichen Charakter von Abwägungsdirektiven und können je nachdem, welchen Konkretisierungsgrad sie aufweisen und ob sie überdies Gewichtungsvorgaben enthalten, das Ergebnis der Abwägung bei nachfolgenden Planungsentscheidungen beeinflussen. Anders als Leitbilder gehören Grundsätze der Raumordnung zu den Erfordernissen der Raumordnung. Während Leitbilder ausschließlich strategische Bedeutung erlangen, enthalten Grundsätze der Raumordnung rechtliche Anforderungen zur Umsetzung übergeordneter und übergreifender, in Leitbildern verankerter Strategien und finaler Konzeptionen“ (Spannowsky 2012: 26f.).

Die bundesgesetzlichen Grundsätze sind als Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raumes Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- und Ermessensentscheidungen, die dort „prinzipiell wegen des etwaigen Vorliegens höhergewichtiger Belange überwunden werden können“ (Spannowsky 2012: 26f.). Zwar ist die Steuerungswirkung bezüglich nachfolgender Planungsentscheidungen umso geringer, je allgemeiner der Regelungsinhalt des bundesgesetzlichen Grundsatzes abgefasst ist, die strikte Abfassung der bundesgesetzlichen Grundsätze mache aber deutlich, dass diese Erfordernisse der Raumordnung eine Berücksichtigungspflicht auslöse (vgl. Spannowsky 2012: 26f.).

KONKRETISIERUNGSFÄHIGKEIT DES KRITIS-GRUNDSATZES

Im föderalen Planungssystem ist es Aufgabe der Raumordnung, diese Grundsätze durch die nachfolgenden Planungen weiter zu konkretisieren. „Ob die Konkretisierung mit Zielen oder Grundsätzen der Raumordnung erfolgt, liegt grundsätzlich im Gestaltungsspielraum der Träger der Raumordnung. Es liegt im Wesen der auf fortschreitende Konkretisierung angelegten Aufgabenstellung der Raumordnung, dass die allgemeinen bundesgesetzlichen Erfordernisse, die in den Grundsätzen ihren Niederschlag gefunden haben, durch weitere raumordnerische Festlegungen sowohl inhaltlich als auch räumlich weiter präzisiert und verdichtet werden. Dem jeweiligen Planungsträger fällt insofern die Aufgabe zu, die gesetzlichen Grundsätze der Raumordnung in Bezug auf den jeweiligen Planungsraum hinsichtlich deren Bedeutung und Gewichtung zu konkretisieren, um diesen dadurch auf der jeweiligen Planungsebene die ihnen zugeordnete Geltung zu verschaffen. Eine maßstabsbildende rechtliche Bindungswirkung können Grundsätze der Raumordnung aber nur entfalten, wenn sie inhaltlich hinreichend konkretisiert sind und prinzipiell als Gewichtungsvorgaben bei nachfolgenden Planungsentscheidungen eine erhöhte Bedeutung erlangen können“ (Spannowsky 2012: 27).

Ein bundesgesetzlicher Grundsatz kann sowohl auf der Ebene der Raumordnungsplanung des Bundes nach § 17 Abs. 1 ROG konkretisiert werden, die mit der Föderalismusreform I und der Ablösung der bisherigen Rahmengesetzgebung durch die konkurrierende Gesetzgebung ermöglicht wurde (vgl. Spannowsky 2012: 21f). Eine Konkretisierung des bundesgesetzlichen Grundsatzes kann aber auch im Rahmen der Landesraumordnung sowie der Regionalplanung nach § 8 Abs. 1 ROG stattfinden: „Soweit die bundesgesetzlichen Grundsätze durch Landesplanungsgesetze, landesweite Raumordnungspläne oder Regionalpläne konkretisiert sind, kommt ihnen im Rahmen der Abwägung keine unmittelbare Bedeutung zu. In diesem Fall ist deren Abwägungsrelevanz für die nachfolgende Bauleitplanung und die Infrastrukturfachplanung durch die weitere raumordnerische Konkretisierung relativiert. Jede weitere Konkretisierung durch eine nachfolgende Raumordnungsplanung muss jedoch im Lichte des bundesgesetzlichen Grundsatzes erfolgen und darf ihm nicht widersprechen. [...] Eine unmittelbare Abwägungsrelevanz erlangen die bundesgesetzlichen Grundsätze folglich prinzipiell insoweit, als sie keine weitere Konkretisierung durch die Raumordnung in den Ländern erfahren haben“ (Spannowsky 2012: 29).

Es lässt sich mit Blick auf den Belang des Schutzes Kritischer Infrastruktur somit sagen, dass er zwar unmittelbar zu berücksichtigen ist, solange er nicht in einem Bundesgrundsätzeplan, Landesplan oder Regionalplan konkretisiert wurde. Da die Formulierung des KRITIS-Grundsatzes allerdings einen sehr allgemeinen Charakter hat, ist seine Steuerungswirkung zunächst sehr gering. Daher ist eine inhaltliche und räumliche Konkretisierung auf einer Planungsebene (Bundesraumordnung, Landesplanung und Regionalplanung) erforderlich, um „konkrete Aussageinhalte oder gar etwaige Gewichtungsvorgaben“ treffen zu können (Spannowsky 2012: 21f).

Es ist dafür nicht erforderlich, dass dies in der Rangfolge der Hierarchieebenen (Bundesraumordnung – Landesplanung – Regionalplanung) geschieht, jedoch darf eine Konkretisierung

auf einer nachgeordneten Ebene (z.B. der Regionalplanung) einer darüber stehenden Konkretisierung auf Landes- oder Bundesebene sowie dem bundesgesetzlichen Grundsatz selbst nicht widersprechen. Derzeit (2012) liegen weder auf Bundesebene noch in den Ländern und Regionalplanungen solche Konkretisierungen hinsichtlich der als „Kritische Infrastruktur“ zu betrachtenden Institutionen und Einrichtungen, die für das gesamtstaatliche Funktionieren von Bedeutung sind, vor (vgl. Spannowsky 2012: 115):

„Ein Konkretisierungserfordernis kann gegeben sein, wenn zum Schutz bzw. zur Schaffung Kritischer Infrastrukturen eine räumliche Entwicklungs-, Ordnungs- oder Sicherungsaufgabe zu erfüllen ist. In diesem Fall kann der bundesgesetzliche Grundsatz des § 2 Abs. 2 Nr. 3 S. 4 ROG seine Steuerungsfunktion auf den nachfolgenden Planungsebenen nur erfüllen, wenn eine weitere Konkretisierung der Planungsanforderungen erfolgt. (Spannowsky 2012: 117).

Aus Sicht des Verfassers der vorliegenden Arbeit wäre hierzu eine Einschätzung der gesamtgesellschaftlichen Relevanz bzw. Kritikalität von Teilinfrastrukturen der vom Bund festgelegten KRITIS-Sektoren erforderlich. Das Gutachten von Spannowsky kommt schließlich, auch in der Auswertung der im Rahmen von Expertenworkshops geäußerten Anmerkungen, zu dem Ergebnis, dass die Entwicklung und Sicherung national bedeutsamer „Kritischer Infrastruktur“ im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 3 S.4 ROG als unter bestimmten Voraussetzungen und in bestimmter, sachlich eingegrenzter Hinsicht konkretisierungsbedürftig einzustufen ist (vgl. Spannowsky 2012: 168). Voraussetzung dafür ist jedoch die Ermittlung weiterer, abwägungsrelevanter Tatsachen, da zu dem Themenbereich keine ausreichenden Informationen verfügbar sind, die eine räumlich-differenzierende normkonkretisierende Festlegung ermöglichen würden (vgl. Spannowsky 2012: 172). Es ist darüber hinaus auch noch nicht hinreichend erkennbar, welche räumlichen Erfordernisse zur Entwicklung oder Sicherung Kritischer Infrastrukturen erfüllt sein müssen (vgl. Spannowsky 2012: 175).

TRASSENBÜNDELUNG ALS PLANERISCHES MITTEL ZUM SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR

In der Begründung des Regierungsentwurfes zum KRITIS-Grundsatz Nr. 3 des § 2 Abs. 2 ROG wird nach dem Zitat der KRITIS-Definition und der Nennung der drei Dimensionen des All-hazards-Ansatzes erläuternd ausgeführt: „Beispielsweise ist eine parallele Trassenführung von verschiedenen Infrastrukturen unter dem Aspekt des Schutzes kritischer Infrastrukturen sorgfältig zu prüfen; sie ist jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn 125).

Das Prinzip der Trassenbündelung ist in der Tatsache begründet, dass die Erweiterung von Infrastruktursystemen über den Bestand hinaus häufig mit einer Belastung räumlicher Funktionen von Natur und Landschaft verbunden ist. Verkehrsstrassen wie „Autobahnen und Bahnlinien, Hochspannungsfreileitungen, Kanalsysteme, aber auch Windenergieparks“, zerschneiden Lebensräume und führen zu einer „Verinselung im Sinne einer räumlichen Isolierung von Lebensräumen für Fauna und Flora“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn120). Zur Minderung der Zerschneidungseffekte in Natur und Landschaft, die die durch trassengebundene Infra-

strukturen hervorgerufen werden, fordert § 1 Abs. 5 Satz 3 (BNatSchG): „Verkehrswege, Energieleitungen und ähnliche Vorhaben sollen landschaftsgerecht geführt, gestaltet und so gebündelt werden, dass die Zerschneidung und die Inanspruchnahme der Landschaft sowie Beeinträchtigungen des Naturhaushalts vermieden oder so gering wie möglich gehalten werden.“

Die Vermeidung von Zerschneidungseffekten und damit, als wichtiges Umsetzungsprinzip, die Trassenbündelung, wird in § 2 Abs. 2 Satz 6 ROG aufgegriffen: „Die weitere Zerschneidung der freien Landschaft und von Waldflächen ist dabei so weit wie möglich zu vermeiden; die Flächeninanspruchnahme im Freiraum ist zu begrenzen.“

Der Kommentar notiert, dass dieser Grundsatz der Raumordnung in einem Spannungsverhältnis zum Grundsatz der „guten und verkehrssicheren Erreichbarkeit“ des § 2 Abs. 2 Nr. 3 enthält und durch den KRITIS-Grundsatz in Nr.3 Abs. 4 „in Frage gestellt wird“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn120). Der Kommentar vertritt dabei die Auffassung, dass die Berücksichtigung von Natur- und Technikgefahren in diesem Zusammenhang bereits „traditionell zu den Aufgaben der Raumordnung (gehört). Vorsorge vor technischem oder menschlichem Versagen betrifft dagegen weniger die Trassen- und Standortplanung als vielmehr deren Ausführung, die in der Obhut anderer Aufgabenträger liegt“ (ebd.).

Beide Teilaussagen, sowohl die traditionelle Berücksichtigung der Naturgefahren, als auch die Zuständigkeit anderer Aufgabenträger für technisches und menschliches Versagen, könnten jedoch zu kurz greifen, wenn man berücksichtigt, dass eine nicht-katastrophenresistente Raumordnung selbst eine Form organisatorischen Versagens sein kann (vgl. 3.1.2 i.V.m. 3.2.2). Zudem ist fraglich, ob die derzeit verwendeten Methoden der Risikoanalyse gegenüber Naturgefahren eine auch auf der Grundlage systemischer Analysen ermittelte besondere räumliche Kritikalität einer Infrastruktur oder eines Infrastrukturelements hinreichend berücksichtigen.

Weiter wird ausgeführt: „Besondere Probleme bereitet die Vorsorge vor Terrorismus, Kriminalität und Krieg bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen. In der Begründung zum Gesetzentwurf angesprochen ist die Sorge, dass unter diesem Aspekt die parallele Trassenführung von verschiedenen Infrastrukturen, die eine weitere Zerschneidung der Landschaft verhindern soll [...] deutlich erschwert werden könnte, weil im Fall eines terroristischen Anschlags mehrere Bandinfrastrukturen getroffen werden könnten“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn120).

Der Kommentar begrenzt die Frage der Trassenbündelung im Zusammenhang mit KRITIS damit nur auf mutwillige Handlungen (Terrorismus, Kriminalität, Krieg). Die zitierte Begründung zur ROG-Novelle 2008 (GeROG) bezieht sich bei ihrer Aussage zur Trassenbündelung allerdings nicht nur auf mutwillige Handlungen, sondern schließt in die Erfordernis, die parallele Trassenführung von verschiedenen Infrastrukturen unter dem Aspekt des Schutzes Kritischer Infrastrukturen sorgfältig zu prüfen, alle drei Dimensionen des All-hazard-Ansatzes ausdrücklich ein. Dies umfasst somit auch das zufällige Aufeinandertreffen von Einzelereignissen an einem Ort zu einem Zeitpunkt bzw. schließt die Verkettung sich gegenseitig aktivierender Ge-

fahrenquellen mit ein, wie sie beispielsweise bei der Unfallserie vom 11. März 2011 in Fukushima auftrat, als ein äußerst starkes und damit relativ seltenes Erdbeben mit der Folge eines außerordentlich großen Tsunamis nur in Kombination mit gravierenden systemischen Fehlern in der Planung der Nuklearreaktoren und schweren organisatorischen Versäumnissen des Krisenmanagements zu einer nuklearen Katastrophe mit der Folge von Personenschäden, Infrastrukturausfällen (Stromabschaltungen), wirtschaftlichen Schäden und Umweltschäden an Land und im Meer führte (vgl. Büttner 2012 6f.).

Im Falle eines Konflikts zwischen der Forderung nach einer Überprüfung der Trassenbündelung und der genannten Forderung des Bundesnaturschutzgesetzes, eine weitere Zerschneidung der Landschaft zu vermeiden, ist damit „im Einzelfall ein Ausgleich und – soweit dies nicht möglich ist – eine Abwägungs- und Ermessensentscheidung zu treffen“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn120).

ZIVILSCHUTZ-GRUNDSATZ IM ROG

Der in § 2 Abs. 2 Nr. 7 ROG enthaltene Zivilschutz-Grundsatz: „Den räumlichen Erfordernissen der Verteidigung und des Zivilschutzes ist Rechnung zu tragen“ ist schon in der ersten Fassung des Raumordnungsgesetzes von 1965¹⁵ enthalten. Demnach sind die „räumlichen Erfordernisse der Bundeswehr, der Bundespolizei (früher Bundesgrenzschutz), der Landespolizei, sowie des Zivil- und Katastrophenschutzes“ in der Raumordnung zu berücksichtigen (vgl. Runkel op.1979-2013: L§2, Rn253). „Dies betrifft zunächst einmal die Flächensicherung selbst, aber auch die infrastrukturelle Anbindung dieser Standorte an das allgemeine Infrastrukturnetz“ (vgl. Runkel op.1979-2013: L§2, Rn253). Dabei ist zu beachten, dass das damit angesprochenen Ereignisspektrum aufgrund der Aufgabentrennung zwischen Zivilschutz (Zuständigkeit des Bundes) und Katastrophenschutz (Zuständigkeit der Länder) ausschließlich auf „Kriegseinwirkungen“ (§ 1 Abs. 1 ZSKG) bezieht. Die genannten Institutionen werden auch als Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS)¹⁶ bezeichnet. Sie sind selbst ein Teil der Kritischen Infrastruktur, und zwar in den Sektoren Parlament, Regierung, öffentliche Verwaltung, Justizeinrichtungen und Notfall- und Rettungswesen, Katastrophenschutz. Denn ihre Einsatzfähigkeit hängt ebenso wie in den anderen Sektoren von der Verfügbarkeit der Güter und Dienste, die von den weiteren Sektoren der Kritischen Infrastruktur bereitgestellt werden, ab. Damit ist klar, dass schon bisher Belange des Bevölkerungsschutzes und indirekt ein begrenzter Ausschnitt Kritischer Infrastruktur über den Zivilschutz-Grundsatz in der Raumordnung berücksichtigt werden konnte.

15 ROG 1965 § 2 Abs. 1 Nr. 9: „Die Erfordernisse der zivilen und militärischen Verteidigung sind zu beachten.“

16 „Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS): Staatliche (polizeiliche und nichtpolizeiliche) sowie nichtstaatliche Akteure, die spezifische Aufgaben zur Bewahrung und/oder Wiedererlangung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung wahrnehmen. Konkret sind dies z. B. die Polizei, die Feuerwehr, das THW, die Katastrophenschutzbehörden der Länder oder die privaten Hilfsorganisationen, sofern sie im Bevölkerungsschutz mitwirken.“ Glossar des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (www.bbk.bund.de)

3.3 ANSATZPUNKTE ZUR BERÜCKSICHTIGUNG DES KRITIS-GRUNDSATZES IM RAHMEN DER RAUMORDNUNG DES BUNDES UND DER LÄNDER

Im 2008 novellierten Raumordnungsgesetz können Raumordnungspläne sowohl von den Ländern als auch vom Bund aufgestellt werden. Raumordnungspläne haben die Aufgabe, „für einen bestimmten Planungsraum und einen regelmäßig mittelfristigen Zeitraum Festlegungen als Ziele und Grundsätze der Raumordnung zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, insbesondere zu den Nutzungen und Funktionen des Raums, zu treffen. Die Festlegungen nach Satz 1 können auch in räumlichen und sachlichen Teilplänen getroffen werden“ (§ 7 Abs. 1 ROG). Dabei gilt das Prinzip, dass „die öffentlichen und privaten Belange, soweit sie auf der jeweiligen Planungsebene erkennbar und von Bedeutung sind, gegeneinander und untereinander abzuwägen“ sind (§ 7 Abs. ROG).

Zur Unterscheidung des Grades der Verbindlichkeit planerischer Festlegungen in Raumordnungsplänen werden in § 3 Abs. 1 Nr. 2 - 4 ROG die so genannten Erfordernisse der Raumordnung unterschieden, die als Ziele oder Grundsätze bzw. sonstige Erfordernisse wie folgt definiert sind:

1. „Ziele der Raumordnung: verbindliche Vorgaben in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmbar, vom Träger der Raumordnung abschließend abgewogenen [...] textlichen oder zeichnerischen Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums;
2. Grundsätze der Raumordnung: Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen; Grundsätze der Raumordnung können durch Gesetz oder als Festlegungen in einem Raumordnungsplan [...] aufgestellt werden;
3. sonstige Erfordernisse der Raumordnung: in Aufstellung befindliche Ziele der Raumordnung, Ergebnisse förmlicher landesplanerischer Verfahren wie des Raumordnungsverfahrens und landesplanerische Stellungnahmen“.

In Kapitel 3.2.3 konnte bereits geklärt werden, dass der KRITIS-Grundsatz sowohl in einem Bundesgrundsätzeplan, als auch im Rahmen der Landes- und Regionalplanung konkretisiert werden kann. Eine Konkretisierung durch die Länder oder regionalen Planungsträger ist dabei nicht auf die Existenz eines Bundesgrundsätzeplans angewiesen. Falls ein solcher existiert, darf sie ihm lediglich nicht widersprechen. Im Folgenden werden die nach Raumordnungsgesetz gegebenen planerischen Instrumente und Verfahrensbestandteile auf mögliche Ansatzpunkte zur Berücksichtigung des KRITIS-Grundsatzes hin untersucht.

3.3.1 LANDESWEITE RAUMORDNUNGSPLÄNE UND REGIONALPLÄNE

Raumordnungspläne, die für das gesamte Landesgebiet oder Teile davon (Regionalpläne) aufgestellt werden, sollen nach § 8 Abs. 5 ROG Festlegungen zur Raumstruktur enthalten, insbesondere zu

1. „der anzustrebenden Siedlungsstruktur; [...]
2. der anzustrebenden Freiraumstruktur; [...]
3. den zu sichernden Standorten und Trassen für Infrastruktur; hierzu können gehören
 - a) Verkehrsinfrastruktur und Umschlaganlagen von Gütern,
 - b) Ver- und Entsorgungsinfrastruktur.“

Es scheint in diesem Zusammenhang vor dem Hintergrund des allgemeinen Grundsatzes zu Schutz Kritischer Infrastruktur des § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 erforderlich, dass vor einer Festlegungen von Standorten und Trassen für Infrastruktur zunächst räumliche Risiken überprüft und in die Abwägung eingestellt werden. Dies kann durch eine Analyse der räumlichen Lage, Exposition und Kritikalität geschehen. Die Entscheidung für eine bestimmte Trassen- oder Standortalternative kann dann in Ergänzung der weiteren Belange damit begründet werden, dass die Vermeidung zu großer räumlicher Nähe zwischen Standorten oder Trassen kritischer Infrastrukturelemente hoher Kritikalität auch aus unterschiedlichen Sektoren erforderlich ist, um räumlich bedingte Risiken wie Kaskadeneffekte durch das Überspringen eines Schadens von einer Infrastruktur auf die andere auszuschließen. Zudem könnten Ziele oder Grundsätze zum Schutz Kritischer Infrastruktur formuliert oder zeichnerisch dargestellt werden.

Würde der Grundsatz zum Schutz Kritischer Infrastruktur in der Abwägung im Rahmen von raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen bzw. bei der Entscheidung über deren Zulässigkeit nicht berücksichtigt, obwohl dieser Teilaspekt der öffentlichen Sicherheit im Einzelfall relevant ist, so würde dies zu einem Abwägungsdefizit (vgl. Brohm 2002:268) führen, so dass das Ergebnis rechtswidrig wäre.

3.3.2 UMWELTPRÜFUNG

Das Raumordnungsgesetz sieht in § 9 in Übertragung SUP-RichtlinieSUP-RichtlinieSUP-Richtlinie (SUP-Richtlinie) eine Umweltprüfung für Raumordnungspläne vor,

„in der die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des Raumordnungsplans auf

1. Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit,
2. Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
3. Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
4. Kulturgüter und sonstige Sachgüter
5. sowie die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern zu ermitteln und in

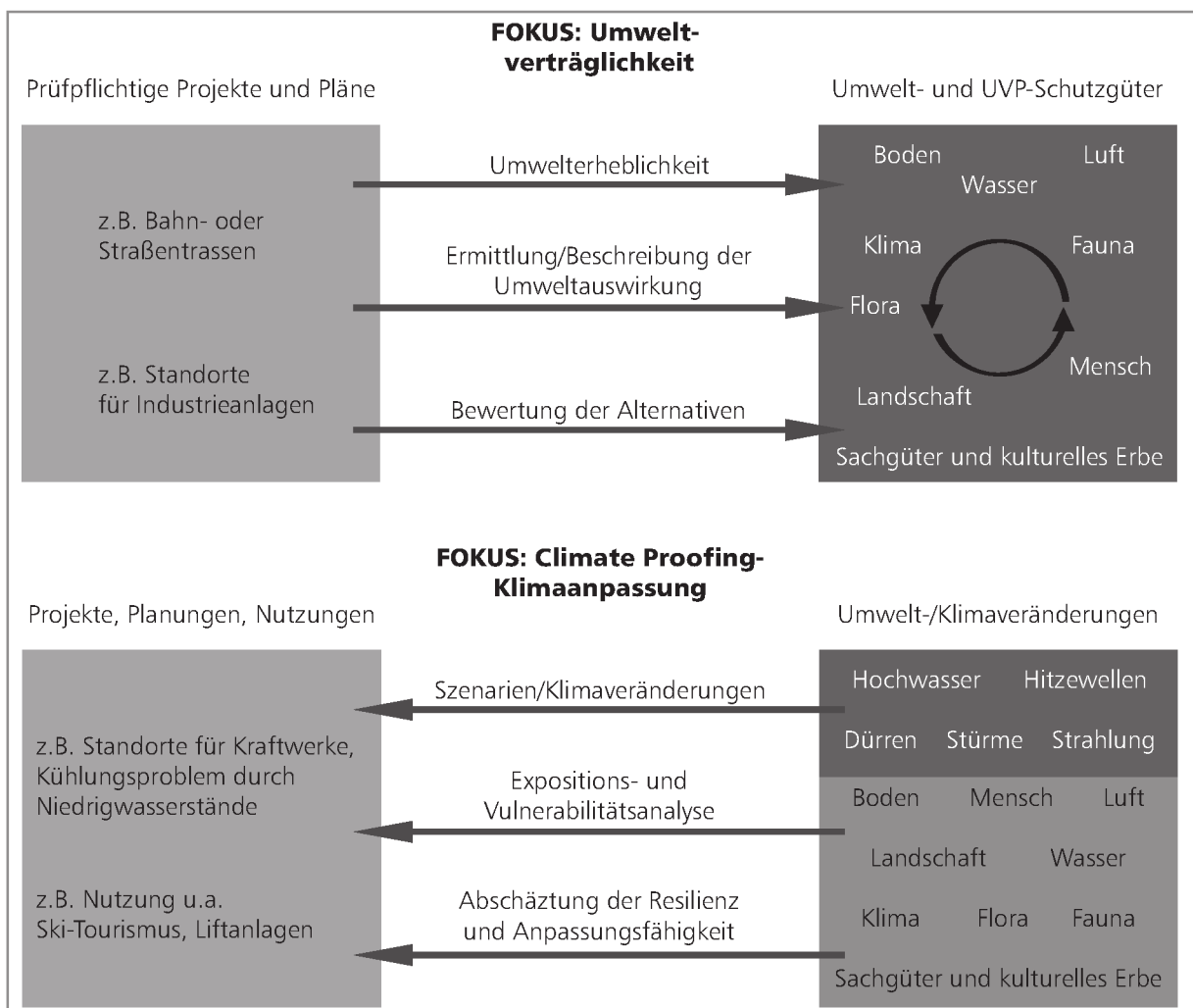
einem Umweltbericht frühzeitig zu beschreiben und zu bewerten sind [...]“.

Hinsichtlich des Schutzes Kritischer Infrastruktur in Raumordnungsplänen könnte in Anlehnung zu der aktuellen Diskussion um die Frage, ob auch Anpassungserfordernisse an den Klimawandel im Rahmen einer Umweltprüfung inhaltlich oder methodisch mit behandelt werden können, gefragt werden, ob auch hier ein Anknüpfungspunkt besteht. Dabei ist zunächst vorauszusetzen, dass der in der Literatur diskutierte Perspektivenwechsel für ein Climate-Proofing (vgl. Birkmann und Fleischhauer 2009: 119) hinsichtlich der in der Umweltprüfung betrachteten Wirkungsrichtungen, also von

- a) (klassisch): Wirkung von Programmen und Plänen bzw. Vorhaben auf die genannten Schutzgüter zu
- b) (neu): Wirkung von Umweltänderungen (insbesondere des Klimawandels) auf Raumfunktionen und Raumnutzungen

auch hier vollzogen würde (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Untersuchungsrichtung der Klimafolgenprüfung



Quelle: ISB nach Birkmann und Fleischhauer 2009: 119

Dabei ergeben sich bisher zwei Probleme: Da technische und soziale Infrastrukturen nicht explizit in der Liste der Schutzgüter enthalten sind, wäre indirekt zu argumentieren, dass der durch ein Extremereignis verursachte Ausfall von unverzichtbaren Infrastrukturen als Sekundäreffekt und bedingt durch Wechselwirkungen schwerwiegende Umweltfolgen auf die menschliche Gesundheit, die belebte und unbelebte Natur sowie Kulturgüter und sonstige Sachgüter auftreten können. Dies deckt sich aber mit dem Ziel der Versorgungssicherheit der Bevölkerung mit wichtigen Gütern und Dienstleistung in Krisensituationen nur teilweise. Zudem würde diese Herangehensweise bei Berücksichtigung des All-hazards-Ansatzes nur die erste Dimension der Naturgefahren abdecken und menschliches/technisches Versagen sowie mutwillige Handlungen nicht berücksichtigen.

Es zeichnet sich aber ab, dass künftig die Krisenresistenz von Infrastrukturen dennoch im Rahmen der Umweltprüfung zu behandeln sein werden, denn die EU-Kommission hat am 26.10.2012 einen Vorschlag zur Änderung der UVP-Richtlinie vorgelegt (vgl. Europäische Kommission 2012), die mit ihrer Ausrichtung auf bestimmte öffentliche und private Projekte in einem engen Zusammenhang mit der SUP-Richtlinie (d.h. der Strategischen Umweltprüfung für Pläne und Programme) steht und Grundlage des UVPG und des § 9 ROG ist.

In diesem Entwurf wird der Artikel 3, der die Schutzgüter auflistet, wie folgt modifiziert: „Die Umweltverträglichkeitsprüfung identifiziert, beschreibt und bewertet [...] die unmittelbaren und mittelbaren erheblichen Auswirkungen eines Projekts auf folgende Faktoren:

- a) Bevölkerung, menschliche Gesundheit und biologische Vielfalt [...]
- b) Fläche, Boden, Wasser, Luft und Klimawandel;
- c) Sachgüter, kulturelles Erbe und Landschaft;
- d) Wechselbeziehung zwischen den unter den Buchstaben a, b und c genannten Faktoren;
- e) Gefährdung, Anfälligkeit und Widerstandsfähigkeit der unter den Buchstaben a, b und c genannten Faktoren in Bezug auf Naturkatastrophen und vom Menschen verursachte Katastrophen.“

Damit hat die europäische Kommission den von Birkmann und Fleischhauer thematisierten Perspektivwechsel nicht explizit vollzogen, weil nach wie vor die unmittelbaren und mittelbaren erheblichen Auswirkungen eines Projekts ermittelt werden. Die in e) ergänzte Abschätzung der Gefährdung, Anfälligkeit und Widerstandsfähigkeit von u.a. Menschen und Sachgütern in Bezug auf Naturkatastrophen und vom Menschen verursachte Katastrophen macht aber nur Sinn, wenn auch das Vorhaben selbst vor dem Hintergrund seiner Exposition, Vulnerabilität und Robustheit eingeschätzt wird.

Die Umweltprüfung verbindet die verschiedenen Planungsebenen über die so genannte Abschichtung, d.h. die Prüfung der Umweltverträglichkeit auf verschiedenen Planungsebenen (z.B. Regionalplanung, Kommunalplanung, Projektplanung) nach dem jeweils angemessenen Detaillierungsgrad (vgl. Jacoby: 189). Damit wäre es eine konsequente Folge der Änderung der UVP-Richtlinie, dass auch die SUP-Richtlinie und in der Folge, bei der Übertragung in

nationales Recht, das Raumordnungsgesetz diesen ergänzten Katalog der Schutzgüter übernehme. Die Europäische Kommission begründet in dem Vorschlag für die Änderung der UVP-Richtlinie die Ergänzung der Belange des Katastrophenschutzes damit, dass der Rat der Europäischen Union die Kommission dazu aufgefordert hat zu gewährleisten, dass ein Gemeinschaftskonzept zur Verhütung von Naturkatastrophen und von Menschen verursachten Katastrophen umgesetzt wird. Dieses sieht vor, dass bei der Durchführung, Überprüfung und Weiterentwicklung von Initiativen der EU die Belange der Katastrophenverhütung und des Katastrophenmanagements berücksichtigt werden, was insbesondere auch die Bewertung von Katastrophenrisiken bei Infrastrukturprojekten einschließt (vgl. Europäische Kommission 2012: 12).

3.3.3 BETEILIGUNG

Öffentliche und private Belange sind bei der Aufstellung von Raumordnungsplänen gegeneinander und untereinander abzuwägen, soweit sie auf der jeweiligen Planungsebene erkennbar und von Bedeutung sind (§ 7 Abs. 2 ROG). Die Nennung des Schutzes Kritischer Infrastruktur in § 2 ROG führt dazu, dass dieser Grundsatz der Raumordnung im Sinne der Leitvorstellung der nachhaltigen Raumentwicklung anzuwenden und soweit erforderlich in Raumordnungsplänen zu konkretisieren ist. Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen öffentlicher Stellen und bei Entscheidungen öffentlicher Stellen über die Zulässigkeit von Maßnahmen und Planungen privater und öffentlicher Träger ist dieser Grundsatz im Zusammenhang mit Abwägungs- und Ermessensentscheidungen somit zu berücksichtigen (§ 4 Abs. 1 ROG). „Die Öffentlichkeit sowie die in ihren Belangen berührten öffentlichen Stellen sind von der Aufstellung des Raumordnungsplans zu unterrichten; ihnen ist Gelegenheit zur Stellungnahme zum Entwurf des Raumordnungsplans und seiner Begründung zu geben“ (§ 10 Abs. 1 ROG).

Zu den gegeneinander und untereinander abzuwägenden öffentlichen und privaten Belangen zählt neben Interessen von Infrastrukturbetreibern auch die öffentliche Sicherheit, deren Interessen durch eine Berücksichtigung von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsfunktion, darunter das Bundesinnenministerium sowie von diesem im Weiteren beteiligte Behörden wie das für den Schutz Kritischer Infrastrukturen zuständige Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) vertreten werden können. Dies war in der Vergangenheit mehrfach der Fall, als das BBK im Rahmen von Verfahren zur Beteiligung der Träger öffentlicher Belange Stellungnahmen mit dem Hinweis auf mögliche Anfälligkeiten Kritischer Infrastrukturen abgegeben hat. So schreibt beispielsweise das BBK in seiner Stellungnahme zu Abstimmung von Programmen und Plänen der Landesplanung mit den Behörden des Bundes gemäß § 7 Abs. 6 ROG mit Bezug auf die Beteiligung des BMI im Verfahren zur Aufstellung des Regionalplans Neckar-Alb (Entwurf 2008): „Der Grundsatz, die Bündelung von linienhaften Infrastrukturen anzustreben (z.B. Zusammenlegung von verschiedenen Versorgungsleitungen oder Zusammenführung von Versorgungs- und Verkehrsanlagen), führt zu einer erhöhten Vulnerabilität, weil potentielle Schadensereignisse ggf. mehrere verschiedene Infrastrukturanlagen gleichzeitig zerstören oder zumindest beeinträchtigen können. Dieser Aspekt sollte bei der Zusammenführung von Infrastrukturen Berücksichtigung finden, um im

Schadensfall nicht den Ausfall mehrerer Versorgungseinrichtungen zu riskieren“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2008b).

Durch die Aufnahme des Schutzes Kritischer Infrastruktur als Grundsatz der Raumordnung in § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 wurde dieser Teilaspekt der öffentlichen Sicherheit in der Raumordnung gestärkt. Gleichwohl ist vorstellbar, dass auch weitere BOS¹⁶ (z.B. Landesministerien, Kreisverwaltungen, Feuerwehren oder Hilfsorganisationen wie das THW) sich in dieser Frage verstärkt zu Raumordnungsplan-Entwürfen äußern.

3.3.4 RAUMORDNERISCHE ZUSAMMENARBEIT

Das Raumordnungsgesetz sieht vor, dass die Träger der Landes- und Regionalplanung zur Vorbereitung oder Verwirklichung von Raumordnungsplänen bzw. sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen mit geeigneten Partnern zusammenarbeiten (öffentlichen Stellen, privaten Akteuren, Nichtregierungsorganisationen, Wirtschaft) bzw. diese zur Mitarbeit motivieren (vgl. § 13 Abs. 1 ROG). Das Spektrum der dabei einsetzbaren informellen Instrumente umfasst u.a. regionale Entwicklungskonzepte, Kooperationen oder Aktionsprogramme. Auch die Durchführung einer Raumb Beobachtung und die Bereitstellung der Ergebnisse u.a. für Träger der Fachplanung und die die Beratung im Hinblick auf raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen gehören zu diesen Maßnahmen (§ 13 Abs. 2 Nr. 2 und 3).

Der Schutz Kritischer Infrastrukturen könnte z.B. Gegenstand eines Regionalen Entwicklungskonzeptes (REK) sein, das sich ggf. mit der Anpassung an die nicht zu vermeidenden Folgen des Klimawandels oder mit dem Hochwasserschutz befasst. REK sind „über kommunale Grenzen hinaus reichende, rechtlich nicht verbindliche Konzepte zur abgestimmten, kooperativen Entwicklung einer Region, die für einen kurz-, bis mittelfristigen Zeitraum Aussagen mit teilräumlich und sachlich differenzierter Intensität zu wesentlichen Aspekten der Regionalentwicklung treffen. [...] Ein wesentliches Merkmal von REK ist darüber hinaus, dass sie sowohl grundsätzliche, strategische Aussagen zur künftigen Entwicklung der Region wie auch konkret handlungsorientierte Festlegungen treffen“ (Danielzyk und Knieling 2011: 477). Regionale bzw. raumordnerische Entwicklungskonzepte können Gegenstand vertraglicher Vereinbarungen sein, die zur deren Koordinierung und Verwirklichung zwischen den beteiligten Akteuren geschlossen werden können. Sie sind in die Raumordnung mit einzubeziehen (§ 2 Abs. 2 Nr. 1).

3.3.5 RAUMORDNUNGSVERFAHREN

Raumordnungsverfahren sind dem eigentlichen, detaillierten und räumlichen flächenscharfen Zulassungsverfahren vorgelagerte Planungsverfahren. Sie werden mit dem Ziel der Komplexitätsreduktion und der Vermeidung von Planungskosten durch Auswahl einer Vorzugsvariante durchgeführt, indem durch eine Prüfung und Bewertung von Alternativen auf der Raumordnungsebene weniger geeignete Alternativen frühzeitig erkannt und aufgegeben werden (vgl. Scholles 2008: 105). Im Raumordnungsverfahren prüft die zuständige Landesbehörde die Raumverträglichkeit von raumbedeutsamen (vgl. Kap. 3.2.1) Planungen und Maßnahmen unter überörtlichen Gesichtspunkten (vgl. § 15 Abs. 1 ROG). Die für die Maßnahme oder Pla-

nung in Frage kommenden Standort- und Trassenalternativen werden dabei vom Träger der Planung oder Maßnahme eingereicht. Kernbestandteile des Raumordnungserfahrens sind die formelle Einleitung durch die Landesplanungsbehörde, die Beteiligung der betroffenen Träger öffentlicher Belange und ggf. der Öffentlichkeit und die abschließende landesplanerische Beurteilung, in der bewertet wird, ob das Vorhaben den Erfordernissen der Raumordnung entspricht bzw. nicht entspricht oder ob bestimmte Maßgaben einzuhalten sind. Vor Beginn des formellen Verfahrens kann bereits eine Antragskonferenz stattfinden, bei der die Rahmenbedingungen des Verfahrens (Gegenstand, einzureichende Unterlagen, etc.) besprochen werden, um einen möglichst reibungslosen Ablauf mit allen erforderlichen Unterlagen zu ermöglichen (vgl. Scholles 2008: 106 ff). Eine Umweltverträglichkeitsprüfung (Stufe 1) ist, sofern erforderlich, als unselbständiger Verfahrensbestandteil in das Raumordnungsverfahren integriert. Im Detail haben die Länder die Verfahren z.T. modifiziert.

Die Grundprinzipien des Raumordnungsverfahrens wurde auch in die Bundesfachplanung nach dem Netzausbaugesetz (NABEG) übernommen. Dieses hat das Ziel, den rechtssicheren, transparenten, effizienten und umweltverträglichen Ausbau des Übertragungsnetzes, d.h. der länderübergreifenden und grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen zu beschleunigen, der aus Gründen eines überragenden öffentlichen Interesses erforderlich ist. Voraussetzung für eine Bundesfachplanung ist die Erstellung von Szenarien durch die Übertragungsnetzbetreiber und die Entwicklung von Netzentwicklungsplänen (schon hier wird eine erste SUP durchgeführt), die von der Bundesregierung und dem Gesetzgeber im Bundesbedarfsplan fixiert werden. Die Bundesfachplanung wird sodann auf Antrag der Netzbetreiber durchgeführt, um Trassenkorridore für die erforderlichen Leitungen zu identifizieren. Dabei prüft die Bundesnetzagentur, „ob der Verwirklichung des Vorhabens in einem Trassenkorridor überwiegende öffentliche oder private Belange entgegenstehen. Sie prüft insbesondere die Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung im Sinne von § 3 Abs. 1 Nummer 1 des Raumordnungsgesetzes [...], und die Abstimmung mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen im Sinne von § 3 Abs. 1 Nr. 6 des Raumordnungsgesetzes“ (§ 5 Abs. 1 NABEG). Dabei hat die Bundesnetzagentur die Möglichkeit, selbst alternative Trassenkorridore vorzuschlagen. Vorgesehen ist eine öffentliche Antragskonferenz, die auch den Zweck hat, Art und Umfang des Umweltberichtes festzulegen (§ 7 Abs. 1 NABEG). Das Ergebnis der Bundesfachplanung ist, im Unterschied zu einem Raumordnungsverfahren, für die nachfolgende Planfeststellung verbindlich. Diese ist mit Inkrafttreten der Planfeststellungszuweisungsverordnung (PlfZV) für diese Vorhaben ebenfalls an die Bundesnetzagentur übertragen worden. Für die Bundesfachplanung gilt bezüglich des KRITIS-Grundsatzes, dass dieser zu den in § 5 Abs. 1 NABEG genannten Erfordernissen der Raumordnung zählt, die zu prüfen sind. Das Gewicht des KRITIS-Grundsatzes hängt dabei ebenfalls von dem Grad der Konkretisierung in den zu beachtenden bzw. zu berücksichtigenden Zielen und Grundsätzen der Raumordnung ab.

Wie bereits in Kap. 3.2.1 ausgeführt, enthalten die Raumordnungsverordnung und das UVPG detaillierte Angaben dazu, welche Vorhaben und Maßnahmen grundsätzlich oder unter bestimmten Bedingungen einem Raumordnungsverfahren unterzogen werden müssen und ob

eine Umweltprüfung bzw. eine Raumempfindlichkeitsuntersuchung durchzuführen ist. In Hinblick auf den Schutz Kritischer Infrastruktur ist es denkbar, dass ein Raumordnungsverfahren bei der Abwägung der Alternativen auch durch Überlegungen der räumlichen Kritikalität von Infrastrukturen beeinflusst wird. Die Wahrscheinlichkeit dafür nimmt mit einem fortgeschrittenen Stand der Konkretisierung bis hinunter auf die regionale Ebene und mit der Durchführung von raumbezogenen Kritikalitätsanalysen zu, was zugleich bedeutet, dass der Einfluss des KRITIS-Grundsatzes auf Raumordnungsverfahren vorerst gering bleiben dürfte.

3.3.6 BUNDESGRUNDSÄTZEPLAN

Der Raumordnungsplan des Bundes zur Konkretisierung einzelner Grundsätze der Raumordnung nach § 17 Abs. 1 ROG („Bundesgrundsätzeplan“) hat eine gegenüber der Raumordnung auf der Ebene der Länder eine „Service- und Vorlauffunktion“, die sich dadurch auszeichnet, dass „ausgehend vom Gegenstromprinzip und dem Grundsatz, dass die Aufgabe der Raumordnung im Bundesgebiet hauptsächlich durch die Raumordnungspläne auf der Länderebene wahrgenommen wird, „im Vorlauf“ klargestellt wird, welche öffentlichen Belange bei nachfolgenden Maßnahmen als spezifische Belange bezüglich der Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Gesamtraums zu berücksichtigen sind und welche gesamtäumliche Bedeutung bestimmten Belangen dabei zukommt.“ Der Bund hat damit die Möglichkeit, „für den Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland relevante Strategien und Entwicklungen anzustoßen und deren Realisierung mittels der Raumordnungsplanung zu fördern“ (Spannowsky 2012, S. 23).

Die Erforderlichkeit eines Raumordnungsplans nach § 17 Abs. 1 ROG kann sich daraus ergeben, dass die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 - 8 ROG aufgeführten „Sammelgrundsätze“ [...] „in der Regel so abstrakt und allgemein formuliert (sind), dass daraus konkrete Aussageinhalte oder gar etwaige Gewichtungsvorgaben für die Abwägung bei nachfolgenden raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen in der notwendigen Stringenz nicht abzuleiten sind“ (Spannowsky 2012: 29f). In diesem Fall können die bundesgesetzlichen Grundsätze die ihnen zugeordnete Bindungswirkung für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen bezüglich bestimmter Themenbereiche nicht erfüllen. Daraus kann im Einzelfall die Erforderlichkeit resultieren, diese in einem Raumordnungsplan im Sinne von § 17 Abs. 1 ROG zu konkretisieren. Dies gilt auch für die den bundesgesetzlichen Grundsätzen zugeordneten weiteren Funktionen (d.h. Beurteilungskriterium im Rahmen nachfolgender Umweltprüfungen, Entscheidungskriterium für die Zielabweichung, Beurteilungsmaßstab im Rahmen der Raumordnungsverfahren, etc.) (vgl. Spannowsky 2012: 29f).

Wird nun ein bundesgesetzlicher Grundsatz durch einen Bundesgrundsätzeplan konkretisiert, so hat dieser Grundsatz eine erhöhte normative Gewichtungsvorgabe für nachfolgende Planungen und Maßnahmen, weil er „für die Entwicklung des Gesamttraumes von nationaler Bedeutung ist“. Mit solchen normativen oder qualifizierten Gewichtungsvorgaben versehene Grundsätze der Raumordnung beanspruchen eine „besondere Berücksichtigung und können nur mit erhöhtem Rechtfertigungs- und Begründungsaufwand überwunden werden“ (Spannowsky 2012: 34f.). Dabei muss zwischen den fachlich betroffenen Bundesministerien Einver-

nehmen über den Plan hergestellt werden d.h. die Ressorts, im Falle des Schutzes Kritischer Infrastrukturen wären hier wohl das Bundesministerium des Innern sowie ggf. weitere, wie das Bundeswirtschaftsministerium für die Frage der Stromnetze, relevant, haben „in materieller Hinsicht ein Vetorecht“ (Spannowsky 2012: 50).

Außerdem muss die Beratungs- und Unterrichtungspflicht gegenüber den für die Raumordnung zuständigen obersten Landesbehörden und der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) gewahrt werden und die Planung muss ggf. auf europäischer Ebene abgestimmt werden. Ein Bundesgrundsätzeplan zum Schutz Kritischer Infrastruktur kann dann, wenn er auf den Gesamttraum der Bundesrepublik bezogen ist und von allen betroffenen Ressorts mitgetragen wird, auch Bedeutung als politisch-strategisches Gestaltungsinstrument der Fachressorts erlangen (vgl. Spannowsky 2012: 65). „Weder die Risikoanalyse noch die Sicherheitspläne können Gegenstand der Entwicklung, Ordnung und Sicherung durch die Raumordnungsplanung [...] sein. Die räumliche Relevanz der Maßnahmen kann darin bestehen, dass Schutzbereiche ausgewiesen oder Standorte für Kritische Infrastrukturen entwickelt bzw. gesichert werden müssen“. Die Bundesraumordnung könnte hierzu einen Beitrag durch Förderung der länderübergreifenden Koordinierung und Festlegung entsprechender Handlungsaufträge leisten (vgl. Spannowsky 2012 176).

„In gesamtäumlicher Hinsicht spricht für das Tätigwerden der Bundesraumordnung in diesem Bereich vor allem, dass die räumlichen Sicherungsfunktionen in Bezug auf Kritische Infrastrukturen von nationaler Bedeutung nicht lediglich sektoral und teilträumlich additiv zur Entfaltung gebracht werden sollten, dass vielmehr dafür die gesamtäumliche Steuerungs- und Koordinierungsfunktion der Bundesraumordnung auch und gerade im Verhältnis zu den Ländern förderlich sein kann. Ein spezifisches Konkretisierungsbedürfnis kann sich auch im Schnittfeld zu anderen Themenbereichen ergeben, z. B. im Schnittfeld mit dem Themenbereich des „vorsorgenden Hochwasserschutzes“ [...] oder im Schnittfeld mit dem Themenbereich „Einlagerung von klimaschädlichen Stoffen“ oder mit dem Themenbereich „Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen“ oder im Schnittfeld mit dem Themenbereich „Erfordernisse der Verteidigung oder des Zivilschutzes“ ergeben. Eine Abschätzung ist jedoch diesbezüglich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur in Bezug auf das Schnittfeld mit dem vorsorgenden Hochwasserschutz möglich. Hinsichtlich der anderen Schnittfelder fehlen bislang die fachlichen Beurteilungsgrundlagen“ (Spannowsky 2012: 176).

3.4 FALLBEISPIELE

Nachdem in den vorangehenden Abschnitten, weitgehend auf der Basis von Literaturrecherchen, Schnittstellen zwischen dem Schutz Kritischer Infrastruktur und der Raumordnung untersucht wurden, befasst sich der folgende Abschnitt mit der Beschreibung praxisnaher Fallbeispiele. Diese untermauern die Vermutung, dass der Belang der öffentlichen Sicherheit in Form der Aufgabe des Schutzes Kritischer Infrastruktur auch tatsächlich Einfluss auf den Verlauf von Planungen und Entscheidungen haben kann, indem eine Verschiebung der Gewichtung von Argumenten zu anderen Abwägungsergebnissen führt.

Die ersten beiden Praxisbeispiele in Zusammenhang mit dem Modellvorhaben der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO) erarbeitet worden, an dem der Verfasser im Rahmen seiner Tätigkeit für das Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen als Teil der nationalen Forschungsassistenz im Auftrag des BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) und des BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) beteiligt war.

PRAXISBEISPIEL MITTEL- UND SÜDHESSEN

Die Region Mittel- und Südhessen hat sich im Rahmen des KlimaMORO mit der regionalplanerischen Steuerung der Gefahr von Sturzfluten für kritische Infrastrukturen auseinandergesetzt. Sie geht davon aus, dass die zunächst lokal auftretenden Extremereignisse dann eine Raumbedeutsamkeit erlangen können, wenn dadurch überörtlich bedeutsame kritische Infrastrukturen beschädigt werden. Allerdings weist sie darauf hin, dass eine exakte Definition von „überörtlich bedeutsamer kritischer Infrastruktur“ dabei noch zu entwickeln sei. Die Modellregion Mittel- und Südhessen diskutiert daher in ihrem Projektbericht zum Abschluss der ersten Förderphase einen Ansatz, der vorsieht, sturzflutempfindliche Gebiete oberhalb von Siedlungs- und Industriegebieten mit überörtlich bedeutsamer kritischer Infrastruktur zu identifizieren. Dazu werden verschiedene Informationen zusammengetragen, z.B. hydrologische Einzugsgebiete und Eigenschaften bestimmter Flächen, aber auch Einsatzdokumentationen der Feuerwehren. Aufbauend auf diesen Informationen hofft die Modellregion, Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts oberhalb der Bereiche mit überörtlich bedeutsamer kritischer Infrastruktur vorschlagen zu können

Allerdings geht die Modellregion Mittel- und Südhessen davon aus, dass sich von den zur Verfügung stehenden Fachdaten zu Starkniederschlägen nicht direkt regionalplanerische

Abbildung 12: Reliefbedingte Abflussbahnen

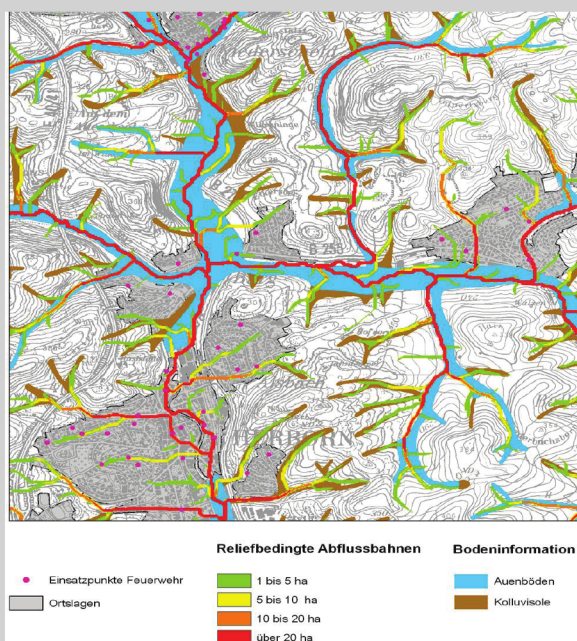
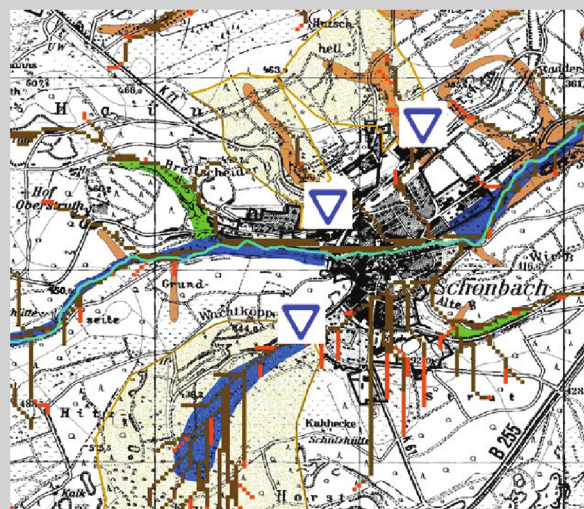


Abbildung 13: Vorschlag einer Hinweiskarte „Sturzflutgefährdete Bereiche“



Quellen: Regierungspräsidium Gießen

Aussagen ableiten lassen, so dass sie sich zunächst darauf beschränkt, Flächen, die auf Starkregen empfindlich reagieren können, zu identifizieren. Sie schlägt darüber hinaus vor, sturzflutempfindliche Gebiete oberhalb von Siedlungs- und Industriegebieten mit überörtlich bedeutsamer kritischer Infrastruktur durch eine Kombination verschiedener methodischer Ansätze zu identifizieren: Durch die Ermittlung hydrologischer Einzugsgebiete (vgl. Abbildung 12), die Charakterisierung der beitragenden Fläche (z. B. lineare Strukturen, Nutzung), die Ermittlung größerer Hangmulden und Talauenflächen entlang kleinerer Gewässer und die Auswertung von „Wassereinsätzen“ der Feuerwehr.

Um eine weitere Überfrachtung der Regionalplankarte zu vermeiden, verfolgt die Modellregion Mittel- und Südhessen in ihrem Projektbericht die Idee, die Gefahr durch Sturzfluten in einer Beikarte symbolhaft darzustellen (vgl. Abbildung 13). Diese diene in erster Linie als Planungshinweiskarte für die Kommunen, die auf dieser Grundlage darauf hinwirken könnten, den Wasserrückhalt oberhalb der Siedlungs- und Industriegebiete mit überörtlich bedeutsamer kritischer Infrastruktur zu verbessern, betroffenen Siedlungs- und Industriegebiete auf plötzliches Hochwasser vorzubereiten, eine hochwasserverträgliche Bebauung und die schadlose Abführung des Wassers anzustreben sowie Schutzmaßnahmen des Katastrophenschutz entsprechend auszurichten. (Quelle: Bundesministerium für Verkehr 2012: 91f, gekürzt)

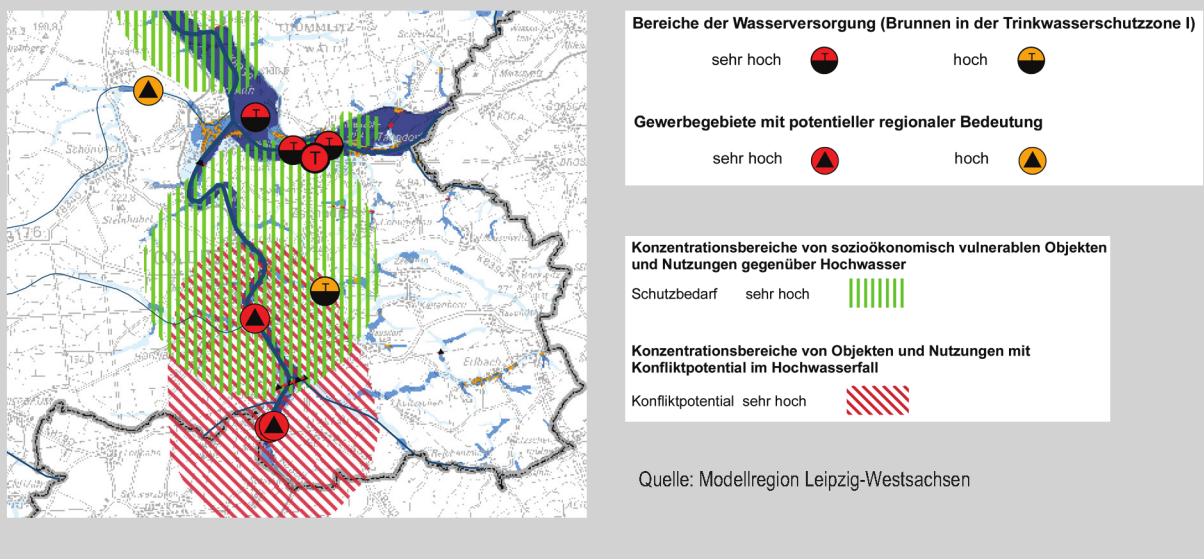
PRAXISBEISPIEL WESTSACHSEN

In der KlimaMORO-Modellregion Westsachsen wurde im Rahmen der Vulnerabilitätsanalyse die Frage der Anfälligkeit und möglicher Konfliktpotenziale insbesondere im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz untersucht. Die Exposition wurde dabei über die Parameter Überschwemmungstiefe und Abflussgeschwindigkeit ermittelt, die in den Gefahrenhinweiskarten Sachsens enthalten sind. Als sensitiv werden demgegenüber generell diejenigen Nutzungen und Infrastrukturen eingeschätzt, die durch Hochwasser potentiell einen erheblichen Schaden erleiden würden.

In der Analyse erfolgte zielorientiert eine Beschränkung auf Nutzungen und Infrastrukturen hoher sozioökonomischer Sensitivität. (Daneben wurden auch Gewerbegebiete mit potentieller regionaler Bedeutung (ab 3 ha Größe) und Wohn- und Mischbauflächen untersucht). Diese umfassen unter anderem so genannte „kritische Infrastrukturen“. Die Region Westsachsen definierte diese als Infrastrukturen, die von regionaler und überregionaler Bedeutung sind und deren zeitweiser Verlust oder Beeinträchtigung erhebliche negative Folgewirkungen für die Region hätten. Beispiele hierfür sind Verkehrsverbindungen, die für die Anbindung ganzer Regionsteile von entscheidender Bedeutung sind, Infrastrukturen der Wasser- oder Energieversorgung, die für einen erheblichen Teil der Bevölkerung der Region lebensnotwendig sind, Wassergewinnungs- und -betriebsanlagen mit einer Versorgungsleistung für mehr als 2000 Einwohner, Bereiche der Wasserversorgung (Brunnen in der Trinkwasserschutzzone I) oder regional und überregional bedeutsame Bahntrassen und Hochspannungstrassen. Kritische Infrastrukturen rechtfertigen einen höheren Schutzaufwand.

Darüber hinaus sind im Rahmen der Analyse der Region Westsachsen auch Objekte oder Nutzungen, von denen ein erhebliches Gefährdungspotential im Falle eines Hochwassers ausgehen kann, in die Analyse einbezogen worden (z.B. überschwemmungsgefährdete Silosickersaftbehälter oder Kläranlagen, die die Fließgewässerqualität erheblich beeinträchtigen können). Weitere risikobehaftete Nutzungen sind Industriegebiete, in denen gesundheitsgefährdende Stoffe lagern oder Leitungen für den Transport riskanter Stoffe. Diese wurden unter dem Aspekt der „Anpassungskapazität“ in Bezug auf Hochwasserereignisse analysiert, weil eine Verminderung des Schadenspotentials (Verminderungskapazität) verstanden werden kann, indem nicht standortgebundene gefährdende Objekte oder Infrastrukturen langfristig verlagert und standortgebundene Objekte oder Infrastrukturen mit einem hohen oder sehr hohen Gefährdungspotential besonders geschützt werden. Die Region Westsachsen äußert in ihrem Projektbericht die Idee, auf diese Weise eine neue Zielkategorie (mit räumlicher Kulisse) in den Regionalplan aufzunehmen, die einen „regional bedeutsamen Schwerpunktbereich für den Rückbau bestehender Gefahrenpotenziale im Falle eines Hochwassers“ bezeichnet. (Quelle: Bundesministerium für Verkehr 2012: 93f, gekürzt)

Abbildung 14: Exposition sensibler Infrastrukturen gegenüber Hochwasser



Für die Befragung der Träger der Regionalplanung (vgl. 4.3) wurden unabhängig vom KlimaMORO drei weitere Fallbeispiele recherchiert. Die Fallbeispiele 1 und 2 beziehen sich einerseits auf das in der Begründung zur Novellierung des Raumordnungsgesetzes 2009 (GeROG) genannte Prinzip der Trassenbündelung (vgl. dazu auch 3.2.3) sowie auf mögliche Veränderungen von Abwägungsgewichten am Beispiel einer regionalplanerisch gesicherten Trinkwassertalsperre. Mit der Befragung wurde auch das Ziel verfolgt, über die recherchierten und z.T. konstruierten Fallbeispiele hinaus Hinweise auf weitere Praxisbeispiele zu bekommen. Die Frage der Fallbeispiele ist für das weitere Vorgehen im konzeptionellen Teil der Arbeit von großer Bedeutung. Hätten sich keine relevanten planungspraxisnahen Beispiele benennen lassen, so hätte ggf. von einer weiteren Ausarbeitung von konzeptionellen Elementen zur Operationalisierung der Kritischen Infrastrukturen für die Regionalplanung Abstand genommen werden müssen.

FALLBEISPIEL 1: BÜNDELUNG VON TRASSEN AM BEISPIEL VON PIPELINES

Ein besonderes Risiko im Zusammenhang mit der Bündelung von Infrastrukturleitungen stellt die Trassenführung von Rohrfernleitungen (Pipelines) für gasförmige oder flüssige (Gefahr-) Stoffe dar. Von solchen Pipelines kann eine Gefahr für die Umgebung (andere Infrastrukturen, sonstige bauliche Anlagen) ausgehen.

Eine Auswertung von nationalen und internationalen Schadensereignissen an Pipelines (vgl. Konersmann et al. 2009) hat gezeigt, dass Explosionen und Brände infolge von Pipeline-Brüchen sich in einem Umkreis von bis zu mehreren hundert Metern auswirken können. So führte beispielsweise der Bruch einer Erdgasleitung bei Weinbach-Gräveneck in Hessen im Jahr 2007 auf einer Länge von etwa 100 m zur Beschädigung von Bahngleisen. Rohrfernleitungen sind aber auch selbst Gefährdungen ausgesetzt. Die Auswertung der Schadensereignisse deutet jedenfalls darauf hin, dass sich bei einer Verlegung von Pipelines entlang von Straßen und Schienentrassen die Wahrscheinlichkeit für ein Pipelineversagen zu erhöhen scheint. Verantwortlich hierfür könnten unfallbedingte Stoßbelastungen (z.B. Zugentgleisungen) oder schwingungsinduzierte Verkehrsbelastungen sein.

FALLBEISPIEL 2: BÜNDELUNG VON TRASSEN AM BEISPIEL STROMNETZAUSBAU

Der Ausbau der erneuerbaren Energien stellt die Netzbetreiber vor die Aufgabe, möglichst schnell einen massiven Ausbau der Hoch- und Höchstspannungsnetze in Deutschland voranzutreiben, um die Versorgung langfristig sicher zu stellen. Die DENA¹⁷-Netzstudie II von 2010 errechnete bis 2020 einen Neubaubedarf von 3600 km im 380kV-Verbundnetz. Vielfach ist hier die Durchführung von Raumordnungsverfahren erforderlich.

Für besonders prioritäre Maßnahmen wurde mit dem Energieleitungsausbaugesetz ein beschleunigtes Verfahren ermöglicht. Ein weiteres Beschleunigungsgesetz hat der Bundeswirtschaftsminister nach dem Erdbeben von Japan für den sich abzeichnenden beschleunigten Atomausstieg bereits angedeutet¹⁸. Bei diesen Planungen wird häufig die Bündelung mit anderen Infrastrukturtrassen (z.B. Freileitungen, Eisenbahnlinien, Straßen) als ein wichtiger Trassierungsgrundsatz herangezogen. Ein Beispiel hierfür ist die so genannte Thüringer Strombrücke, die sich derzeit im Planungs- und Genehmigungsverfahren befindet und in weiten Teilen parallel zu einer ICE¹⁹-Trasse verläuft.

¹⁷ DENA = Deutsche Energie-Agentur

¹⁸ Das Fallbeispiel wurde vor Inkrafttreten des NABEG sowie der EnWG-Novellierung 2011 formuliert und in der hier dargestellten Form zum Gegenstand der Befragung. Daher wird im Text an dieser Stelle auf eine Aktualisierung verzichtet (vgl. 3.3.5)

¹⁹ ICE = Intercity-Express

Die Begründung des Gesetzentwurfes zur Raumordnungsgesetz-Novelle 2008 führte in diesem Zusammenhang aus, dass beispielsweise „eine parallele Trassenführung von verschiedenen Infrastrukturen unter dem Aspekt des Schutzes kritischer Infrastrukturen sorgfältig zu prüfen“ ist. Das Fallbeispiel 3 beschreibt eine Konstellation, wo ein im Landesentwicklungsplan NRW und im Regionalplan der Bezirksregierung Köln seit Jahrzehnten enthaltenes Vorranggebiet zur Sicherung der Trinkwasserversorgung die Fläche einer Trinkwassertalsperre festlegt, die im Bedarfsfall für die Sicherung der Trinkwasserversorgung in der betreffenden Planungsregion errichtet werden könnte. Dasselbe Gebiet ist zusätzlich später deckungsgleich auch als FFH-Gebiet (Flora Fauna F Habitat) ausgewiesen worden, also ein im europäischen Verbundsystem besonders geschütztes Biotop. Da die FFH-Richtlinie einer Nutzung dieser Schutzgebiete für andere Zwecke sehr enge Grenzen setzt und das Fehlen jeglicher Alternative voraussetzt, ist ein Bau der Talsperre zuletzt immer unwahrscheinlicher geworden. Allerdings nennt die FFH-Richtlinie als mögliche Ausnahmetatbestände, für die eine Stellungnahme der Europäischen Kommission nicht gefordert wird, neben der menschlichen Gesundheit explizit auch die öffentliche Sicherheit. Eben jene öffentliche Sicherheit ist nun auch Gegenstand der Definition Kritischer Infrastruktur (vgl. Kapitel 2.1.2), so dass die Frage nahe liegt, ob zu einem späteren Zeitpunkt ein Abwägungsbelang zum Schutz Kritischer Infrastruktur, nämlich die Aufrechterhaltung der regionalen Trinkwasserversorgung, als Argument herangezogen werden könnte, um die Talsperre gegen das FFH-Gebiet doch noch durchzusetzen. Dies könnte die ohnehin bereits sehr komplexe Sachlage noch umfangreicher machen. Zudem ist zu fragen, ob in einem vergleichbaren Fall die Frage des Schutzes Kritischer Infrastruktur die Gewichte für oder wider ein Vorhaben entscheidend verschieben könnte.

FALLBEISPIEL 3: SICHERSTELLUNG DER TRINKWASSERVERSORGUNG

Im Raum Köln/Bonn/Rhein-Sieg wird die Trinkwasserversorgung zu einem großen Teil durch rechtsrheinisch gelegene Talsperren gewährleistet. Das Wasser wird z.T. in die niederschlagsarmen, linksrheinischen Gebiete der Voreifel verbracht. Im Landesentwicklungsplan von 1995²⁰ und im entsprechenden Regionalplan wird daher seit den 1960er Jahren das Naafbachtal als potenzieller Standort für eine weitere Trinkwassertalsperre ausgewiesen. Planungen hierzu sind aber seit den 1980er Jahren nicht mehr weiter verfolgt worden. Der Gebietsentwicklungsplan führt hierzu aus: „Mit der vorsorglichen Darstellung von Talsperren (Naafbach-, Steinagger- und Leppetalsperre) als Oberflächengewässer sollen die wenigen sich noch bietenden Stauräume gesichert werden.“ (Bezirksregierung Köln 2009: 82)

Zu einem späteren Zeitpunkt könnte die Option „Naafbachtalsperre“ wieder aktuell werden, wenn z.B. durch ein Fortschreiten des Klimawandels der Rhein als weitere Trinkwasserressource erheblich niedrigere Wasserstände aufweisen sollte. Das Naafbachtal ist inzwischen allerdings mit der gesamten planerisch gesicherten Wasserfläche der Talsperre als FFH-Gebiet geschützt, es sind prioritäre Lebensräume vorhanden (Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder). Aus diesem Grund wird von politischer Seite z.T. gefordert, die vorsorgliche Ausweisung des Talsperrenstandortes künftig zu streichen.

Laut FFH-Richtlinie kann ein Projekt trotz negativer Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses durchgeführt werden, wenn keine Alternativlösung vorhanden ist. Dies schließt auch soziale oder wirtschaftliche Gründe ein. Falls in einem Gebiet prioritäre Arten oder Lebensraumtypen vorkommen, „so können nur Erwägungen im Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen und der öffentlichen Sicherheit“ oder für die Umwelt günstige Gründe geltend gemacht werden (für andere Gründe ist eine Stellungnahme der Kommission einzuholen) (vgl. Art. 6 Abs. 4 FFH-Richtlinie RL 92/43/EWG: FFH-Richtlinie). Der Regionalplan zitiert in dieser Frage den Landesentwicklungsplan: „Der spätere Bau einer Talsperre ist abhängig vom Nachweis, dass deren Errichtung zur Sicherung der Wasserversorgung oder anderer wasserwirtschaftlicher Erfordernisse unverzichtbar ist.“ (ebd.: 92). Zudem heißt es im Gebietsentwicklungsplan, dass in diesem Fall „dem wasserwirtschaftlichen Bedarfs- und Notwendigkeitsnachweis und der Abwägung mit den Ansprüchen des Naturschutzes, der Landschaftspflege und des Denkmalschutzes [...] Talsperren besondere Bedeutung zu(kommt)“ (ebd.).

20 Der im Juni 2013 beschlossene Entwurf des Landesentwicklungsplans NRW führt die Naafbachtalsperre ebenfalls als Zeichnerische Festlegung in Zusammenhang mit Abschnitt 7.4-4 Ziel Talsperrenstandorte (Staatskanzlei Nordrhein-Westfalen 2013: 91). Der Umweltbericht stellt für die Naafbachtalsperre fest: „Durchgängig erhöhtes bis hohes Konfliktpotenzial für alle Schutzgüter bis auf das Schutzgut Kulturgüter erkennbar. [...] Für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind an den Standorten der Naafbach-, Renau-, Elberndorf- und u. U. auch der Truftetalsperre schwerwiegende Auswirkungen erkennbar. An den Standorten der Naafbach-, Renau-, Elberndorfalsperre und der Truftetalsperre ist hinsichtlich der FFH-Verträglichkeit von erheblichen Beeinträchtigungen auszugehen, da hier Natura 2000-Gebiete ausgewiesen sind.“ (Staatskanzlei Nordrhein-Westfalen 2013, Umweltbericht: 73). „Erhebliche Beeinträchtigungen sind für den Fall einer Verwirklichung der Planung unvermeidbar. Umsetzung der Planung nur unter der Voraussetzung einer positiv abgeschlossenen FFH-Ausnahmeprüfung.“ (ebd. 107).

3.5 ZWISCHENFAZIT: BERÜHRUNGSPUNKTE UND RAHMENBEDINGUNGEN

In den vorangehenden Abschnitten wurden zahlreiche Rahmenbedingungen und potenzielle Berührungspunkte zwischen den Aufgaben des Schutz Kritischer Infrastruktur und der Regionalplanung systematisch untersucht. Es konnte dabei gezeigt werden, dass beide Aufgaben in einigen Punkten durchaus kompatibel sind bzw. dass es Argumente gibt, mit denen Verbindungen begründet werden können. Einige andere Aspekte hingegen wurden nach eingehender Prüfung verworfen. Zusammenfassend werden nachfolgend einige zentrale Erkenntnisse aufgeführt, die für die weiteren Kapitel und für das Gesamtergebnis der Arbeit von besonderer Bedeutung sind. Der Schutz Kritischer Infrastrukturen liegt grundsätzlich im Interesse der Raumplanung, denn eine nachhaltige räumliche Entwicklung ist nicht denkbar, ohne dass Ziele der Krisenresistenz und der Resilienz verfolgt bzw. zumindest nicht konterkariert werden. Es ist eine Kernaufgabe der Regionalplanung, die verschiedenen Ansprüche an Raumfunktionen und Raumnutzungen zu koordinieren und die räumliche Entwicklung kontinuierlich zu beobachten, um frühzeitig Fehlentwicklungen zu erkennen. Hierfür werden bereits heute Maßnahmen ergriffen, um räumliche Risiken zu erkennen und zu vermindern, etwa im Hochwasserschutz. Fragen des Schutzes Kritischer Infrastruktur fügen sich in diese Aufgaben ein.

Die Regionalplanung prüft im Rahmen von Raumordnungsverfahren regelmäßig die Raumverträglichkeit von überörtlich raumbedeutsamen Infrastrukturen und übernimmt in der Regel die festgelegten Trassenverläufe in den Regionalplan. Dabei untersucht sie auch, ob andere Belange der Durchführung eines Vorhabens entgegenstehen. Während die jeweiligen Fachplanungen jeweils vorrangig die Durchführbarkeit ihres Vorhabens bzw. mögliche Beeinträchtigungen des eigenen Zuständigkeitsbereiches durch ein Vorhaben verantworten, hat die Regionalplanung in der Regel das Gesamtgefüge der Raumfunktionen und Nutzungen im Blick.

Da de facto bisher keine Träger einer Fachaufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur“ bekannt sind (diese Rolle könnten neben dem BBK z.B. auch Landeskatastrophenschutzbehörden übernehmen, sofern sie bereit sind, sich unter KRITIS-Gesichtspunkten in Beteiligungsverfahren zu äußern), ist die Regionalplanung selbst aufgefordert, eine angemessene Berücksichtigung des KRITIS-Belangs zu gewährleisten. Dazu ist es erforderlich, den KRITIS-Grundsatz des Raumordnungsgesetzes regionsspezifisch inhaltlich und räumlich zu konkretisieren. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf das Prinzip der Trassenbündelung gelegt werden, da hier aus der Perspektive der Kritischen Infrastruktur eine differenzierte Betrachtung erforderlich sein kann, die dem Ziel der Vermeidung von Zerschneidungseffekten der Landschaft gegenüber steht. Möglichkeiten, den Schutz Kritischer Infrastrukturen nicht anlassbezogen sondern räumlich zusammenhängend planerisch zu bearbeiten, bieten Regionale Entwicklungskonzepte oder auch ein Bundesgrundsätzeplan.

Die Ergebnisse der Dokumentenanalyse des Kapitels 3 werden in den nachfolgenden empirischen Analysen vertiefend diskutiert.

4 BEDEUTUNG DES KRITIS-GRUNDSATZES FÜR DIE PRAXIS DER REGIONALPLANUNG IN DEUTSCHLAND

In Kapitel 2 wurde der Begriff und die Aufgabe des Schutzes Kritischer Infrastruktur, die mit ihm verbundenen Theorien und Konzepte und die Struktur der an dieser Aufgabe mitwirkenden Akteure beleuchtet. Kapitel 3 diente dazu, darauf aufbauend aus der Literatur mögliche Verbindungen zur Raumplanung zu untersuchen. Im vierten Kapitel soll nun mit zwei empirischen Ansatzpunkten versucht werden, mögliche Implikationen des KRITIS-Grundsatzes für die Praxis der Regionalplanung zu ermitteln. Die Ebene der Regionalplanung wurde dabei in den Fokus genommen, weil sie im Unterschied zur Raumordnung für das Gebiet eines gesamten Landes den höheren räumlichen Konkretisierungsgrad hat, der sich im Maßstab und im materiellen Umfang der Erfordernisse der Raumordnung ausdrückt. Kapitel 4.1 beschreibt die dabei eingesetzten Methoden. In den Abschnitten 4.2 und 4.3 werden die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsansätze zunächst separat vorgestellt. Eine zusammenfassende Bewertung der Erkenntnisse wird dann in Abschnitt 5.1 vorgenommen, um daraus einen methodischen Handlungsansatz zu entwickeln, der darauf abzielt, einen Beitrag zur Operationalisierung des Belanges Schutz Kritischer Infrastruktur in der Regionalplanung und zur seiner Einbindung in den Planungsprozess zu leisten.

4.1 METHODIK

Die empirischen Analysen dokumentieren folgende Teiluntersuchungen:

- 1) Die digital verfügbaren, d.h. im Internet bis 2011 abrufbaren Regionalpläne, insbesondere in ihren textlichen Teilen, werden in einer Kontextanalyse ausgewertet, indem sie zunächst nach Schlüsselbegriffen durchsucht und anschließend interpretiert werden. Damit kann eine Einschätzung des Status Quo, d.h. der derzeitigen Berücksichtigung von Sachverhalten, die im weitesten Sinne mit dem Schutz Kritischer Infrastruktur in Zusammenhang stehen, vorgenommen werden (Kapitel 4.1.1).
- 2) Eine Befragung aller regionalen Planungsstellen in Deutschland gibt Aufschluss über das aktuelle Verständnis der „Praxis“ hinsichtlich der Relevanz des Schutzes Kritischer Infrastruktur für die Regionalplanung. Der Fragebogen baut auf den Erkenntnissen der Literaturrecherche in den Kapiteln 2 und 3 auf. Die Befragung fand nach einer längeren Entwicklungs- und Testphase im April 2011 statt. Neben der allgemeinen Wahrnehmung des Themas Schutz Kritische Infrastruktur bei der Regionalplanung wurde darin auch nach Einschätzungen der Rahmenbedingungen und nach praktischen Fallbeispielen gefragt (Kapitel 4.1.2).

4.1.1 KONTEXTANALYSE: AUSWERTUNG VON REGIONALPLÄNEN

Im Rahmen der Recherchen zum Thema Kritische Infrastruktur und Regionalplanung wurden die verfügbaren digitalen Textfassungen von Regionalplänen systematisch nach verschiedenen Schlüsselbegriffen durchsucht. Sobald ein Suchwort gefunden wurde, wurde inhaltlich geprüft, in welchem Kontext dieses stand und nur berücksichtigt, wenn dieser Kontext gezielt gesucht wurde. Tabelle 9 führt die entsprechenden Suchworte und die gesuchten Kontexte auf. In den 72 digital verfügbaren, d.h. rechtsgültigen Regionalplänen aus den Jahren 1984 bis 2011 konnten so insgesamt 451 Textstellen erfasst werden. Die Zählergebnisse wurden anschließend nach Jahren bzw. nach Bundesländern (und anschließend nach Jahren) sortiert und grafisch aufbereitet.

Tabelle 9: Suchschema und Fundstellen der Kontextanalyse

Suchwort	Kontext	Funde
Sicherheit	... Versorgungssicherheit (Energie, Wasser, etc.)	124
Sicherheit	... Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Landschaftssicherung	9
Sicherheit	... von Infrastruktur bei Naturereignissen, z.B. Überschwemmung, Hangrutschungen	17
Sicherheit	... Verteidigung, militärische Nutzungen, Strahlenschutz o.Ä., Katastrophenschutz/Zivilschutz	21
Bündelung	... Bündelung von Trassen zur Verringerung von Zerschneidungseffekten	96
Trassen	... z.B. Gefährdung des Grundwassers durch Verkehrsstrassen	55
Ausfall	... z.B. Versorgungssicherheit Erdgas bei Lieferausfall	15
Katastrophe	... Katastrophenschutz/ Zivilschutz	47
Gefährdungen	... Versorgungssicherheit (Energie, Wasser, etc.)	57
kritisch	... im Zusammenhang mit dem Begriff „Kritische Infrastruktur“	0
	Summe	451

Quelle: Eigene Darstellung

4.1.2 BEFRAGUNG DER TRÄGER DER REGIONALPLANUNG IN DEUTSCHLAND ZUM STELLENWERT DES KRITIS-GRUNDSATZES

Befragt wurden alle 111 Träger der Regionalplanung in Deutschland. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Zahl sich nicht gänzlich mit der Zahl der Planungsregionen deckt, da in einigen Bundesländern nicht je ein regionaler Planungsträger für genau eine Planungsregion zuständig ist. So war zum Zeitpunkt der Befragung z.B. in Schleswig-Holstein das Innenministerium für alle fünf Planungsräume des Landes verantwortlich, während in Nordrhein-Westfalen einige Regierungsbezirke weitgehend eigenständige Teilpläne für ihren Planungsraum erstellen (z.B. der Regierungsbezirk Köln für die Teilräume Köln, Bonn/Rhein-Sieg sowie Aachen). Hinzu kommen Sonderfälle wie die regionalen Flächennutzungspläne im Ruhrgebiet und im Ballungsraum Frankfurt a.M., die Elemente des Regionalplanes und des Flächennutzungsplanes in einem Planwerk vereinigen.

Ziel der Erhebung ist es, eine erste Einschätzung bzw. Standortbestimmung seitens der „Praxis“ hinsichtlich der wahrgenommenen Relevanz, der bisherigen Auseinandersetzung mit dem Thema sowie der erwarteten künftigen Bedeutung des Untersuchungsgegenstandes aus fachlicher Sicht vorzunehmen.

Da von der Vermutung ausgegangen wird, dass der Schutz Kritischer Infrastruktur im engeren Sinne, d.h. hinsichtlich der in Kapitel 2 aufgeführten definitorischen Präzisierungen sowie als Grundsatz der Raumordnung in § 2 des Raumordnungsgesetzes, für die Planungspraxis überwiegend einen neuen Sachverhalt darstellt, sieht das Befragungskonzept einen teilstandardisierten Fragebogen vor, der einerseits geschlossene Fragen enthält, aber auch die Möglichkeit der Ergänzung mit Freitext einräumt und die Teilnehmer aktiv zur Ergänzung auffordert.

Darüber hinaus enthält der Fragebogen mit einem gesonderten Hinweisblatt, sowie mit drei z.T. sehr ausführlich beschriebenen Fallbeispielen, eine für eine Befragung eher ungewöhnliche Dichte mutmaßlich neuer Informationen. Es muss daher von einem gewissen Grad an Reaktivität der Befragung ausgegangen werden, da erst die Befragung selbst bei einem Teil der Antwort gebenden Stellen die Auseinandersetzung mit dem Thema Schutz Kritischer Infrastruktur ausgelöst haben könnte. Zudem fiel der Zeitpunkt der Befragung Mitte April 2011 in eine Zeit, da nur kurz nach dem Erdbeben vom 11.3.2011 vor der Küste Japans und dem Tsunami, in dessen Folge nicht nur eine dramatische Situation der Versorgung der japanischen Bevölkerung mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen Kritischer Infrastrukturen (Strom, Wasser, Transportwesen, Gesundheitseinrichtungen), sondern auch die Unfallserie des japanischen Atomkraftwerkes Fukushima 1 Gegenstand der täglichen, umfangreichen Medienberichterstattung war.

Die genannten Rahmenbedingungen der Befragung wurden im Untersuchungsdesign berücksichtigt und im Anschreiben z.T. angesprochen. Eine mögliche erhöhte Sensibilität der Zielgruppe und eine damit verbundene erhöhte Bereitschaft zur Beantwortung des Fragebogens

sind bei der Auswertung und Interpretation zu berücksichtigen.

Der Fragebogen (vgl. Anhang 1) umfasst vier Themenkomplexe:

- 1) Zu Beginn wird eine etwaige frühere Berührung der regionalen Planungsstellen mit dem Katastrophenschutz und mit dem Thema „Schutz Kritischer Infrastruktur“ abgefragt. Grund hierfür ist eine möglicherweise vorhandene Sensibilisierung für die im Weiteren angesprochenen Sachverhalte, die vorab ermittelt werden soll.
- 2) Im 2. Fragenblock werden drei planungsbezogene, z.T. recht komplexe Fallbeispiele (1. Bruch einer Erdgasleitung, 2. Stromnetzausbau und 3. Trinkwasserversorgung) beschrieben (vgl. Kapitel 3.4). Anschließend wird gefragt, ob aus Sicht der jeweiligen Planungspraxis diese Beispiele potenziell relevant sind und es wird um die Benennung weiterer ähnlich gelagerter Fallbeispiele gebeten.
- 3) Fragenblock 3 vertieft die potenziellen Berührungspunkte zwischen dem Schutz Kritischer Infrastruktur und der Regionalplanung. So wird zunächst der Grad der Zustimmung zu einer Reihe von Thesen zum Verhältnis von Raumplanung und KRITIS sowie zu Fachplanungen erfragt. Anschließend sind die Einschätzung der Raumplanungsbedeutsamkeit der KRITIS-Sektoren sowie die nach Meinung der regionalen Planungspraxis erforderliche Art und Tiefe der Berücksichtigung des Belangs „Schutz Kritischer Infrastruktur“ in instrumenteller und methodischer Hinsicht Gegenstand weiterer Fragen. Der dritte Fragenblock schließt mit Einschätzungen der Bedeutsamkeit Kritischer Infrastruktur für die Arbeit der jeweils befragten Planungsträger.
- 4) Im abschließenden vierten Block des Fragebogens wird danach gefragt, welche Relevanz der KRITIS-Grundsatz aus Sicht der Planungspraxis künftig entwickeln und wie ein angemessener Umgang damit aussehen könnte.

Der Fragebogen wurde zunächst im Rahmen eines Pretests auf Verständlichkeit und sachliche Angemessenheit geprüft. Hierzu wurde das Netzwerk des parallel am Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen bearbeiteten Projekts einer Forschungsassistenz für BBSR/ BMVBS zum Modellvorhaben der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel (KlimaMORO)“ genutzt. Anlässlich des 3. KlimaMORO-Querschnittsworkshops konnten im Januar 2011 die Fragebögen an die Vertreter der anwesenden acht Planungsregionen persönlich verteilt werden. Darüber hinaus wurden weitere Teilnehmer des Workshops aus Wissenschaft und Verwaltung, die dem KlimaMORO-Netzwerk angehören, um eine Stellungnahme zum Fragebogen gebeten. Im Anschluss an den Pretest wurde der Fragebogen dann auf der Grundlage der eingegangenen Anmerkungen in einigen Bereichen recht umfangreich überarbeitet, so dass eine Nacherhebung bei den am Pretest beteiligten Planungsregionen für die veränderten Fragen erforderlich wurde.

Im April 2011 wurde dann allen Träger der Regionalplanung in Deutschland zunächst postalisch der Fragebogen zugestellt. Ein Nachfassaktion Mitte Mai 2011 erfolgte per Mail, wobei hier ein pdf-Formular verwendet wurde, das am Bildschirm ausgefüllt und direkt per Email zurückgeschickt werden konnte. Ende Mai bzw. Ende Juni 2011 gingen die letzten registrierten

Fragebögen per Mail bzw. Post ein.

Mit 64 von 111 angeschriebenen regionalen Planungsträgern ergibt sich für die Befragung ein Rücklauf von 58%.

4.2 ERGEBNISSE DER STICHWORT- UND KONTEXTANALYSE

Die Auswertung der Stichwort- und Kontextanalyse mit Stand vom November 2011 der verfügbaren Regionalpläne gibt zunächst ein eindeutiges Ergebnis: Das Wort bzw. der Wortbestandteil „kritisch“ im Kontext mit Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit, „Kritischer Infrastruktur“, ist bisher in keinem Regionalplan enthalten (vgl. Tabelle 9). Dies ist allerdings kaum verwunderlich, da der Begriff selbst in dieser Form erst ab ca. dem Jahr 2000 geprägt wurde (vgl. Kapitel 2) und zunächst eine Diffusion aus dem militärischen in den zivilen Bereich, von der Informationstechnologie in die anderen Sektoren und vom Bevölkerungsschutz in die Raumplanung vorstattengehen musste (vgl. Lauwe und Riegel 2008: 114). Da bereits im Raumordnungsgesetz von 2008 der Begriff enthalten ist, scheint vor diesem Hintergrund eher eine außergewöhnlich schnelle Ausbreitung des Begriffs in die Interdisziplinarität vorstattengegangen zu sein.

Bei einer genaueren Betrachtung der Verteilung in der chronologischen Sortierung der Fundstellen im Rahmen der Analyse der Regionalpläne zeigt sich, dass Fragen der Versorgungssicherheit mit Infrastrukturdienstleistungen durchaus eine wichtige Rolle in der Regionalplanung spielen. Insbesondere die älteren Regionalpläne enthalten hierzu eine verhältnismäßig große Anzahl an Aussagen. So finden sich 41% der Fundstellen zu diesem Suchkontext in den 19 ältesten Regionalplänen der Jahre 1984 bis 2000, während die restlichen 59% in den 53 jüngeren Regionalplänen der Jahre 2001 bis 2011 enthalten sind. Hinsichtlich aller Suchbegriffe und Fundstellen beträgt dieses Verhältnis 47% zu 53%. Dies kann auch der Farbdichte der Felder in der chronologischen Darstellung der Tabelle 10 entnommen werden. Die Sortierung nach Ländern (vgl. Tabelle 11, Abbildung 15) zeigt, dass bundesweit z.T. recht große Unterschiede in der Verwendung der gesuchten Begriffe bzw. der Thematisierung der gesuchten Kontexte bestehen. Da die untersuchten Regionalpläne in allen Bundesländern im Mittel maximal 12 Jahre alt sind, kann dies nicht damit erklärt werden, dass die (immerhin digital verfügbaren) Pläne in einzelnen Bundesländern veraltet wären. Es ist also zu vermuten, dass die Dichte der Suchbegriffe in einzelnen Regionalplänen sachliche Gründe hat, die im

Tabelle 10: Themenbezogene Auswertung der Regionalpläne – chronologisch

Suchwort	Kontext	1984	1985	1987	1994	1995	1996	1996	1997	1998	1998	1999	1999	1999	1999	1999	2000	2000	2000	2000	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2002
Sicherheit	... Versorgungssicherheit (Energie, Wasser, etc)	3	3	7	3	7	1	4	2	3	2	5	6	3	4	1	2	3	5	1	0	2	1	0	0	3	1	
	... Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Landschaftssicherung	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	... von Infrastruktur bei Naturereignissen, z.B. Überschwemmung, Hangrutschungen	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
	... Verteidigung, militärische Nutzungen, Strahlenschutz o.Ä., Katastrophenschutz/Zivilschutz	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bündelung	... Bündelung von Trassen zur Verringerung von Zerschneidungseffekten	0	1	2	2	3	1	4	1	3	1	4	2	2	4	3	1	3	2	1	0	1	2	0	3	5	0	
Trassen	... z.B. Gefährdung des Grundwassers durch Verkehrsstrassen	2	1	1	0	2	1	1	1	0	1	1	2	2	1	1	0	1	1	0	0	2	1	0	1	0	0	
Ausfall	... z.B. Versorgungssicherheit Erdgas bei Lieferausfall	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
Katastrophe	... Katastrophenschutz/ Zivilschutz	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	3	3	2	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	6	
Gefährdungen	... Versorgungssicherheit (Energie, Wasser, etc)	1	1	1	1	0	1	1	2	2	2	0	1	1	2	2	1	4	1	1	0	0	2	1	1	1	1	
kritisch	... im Zusammenhang mit dem Begriff "Kritische Infrastruktur"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 11: Themenbezogene Auswertung der Regionalpläne – nach Bundesländer

Suchwort	Kontext	Baden-Württemberg (*) [10]											Bayern (*) [11]											Brandenburg [4]				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Sicherheit	... Versorgungssicherheit (Energie, Wasser, etc)	2	0	1	2	3	1	0	2	5	7	3	3	3	1	1	3	0	3	1	3	1	2	3	0	0	0	0
	... Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Landschaftssicherung	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	... von Infrastruktur bei Naturereignissen, z.B. Überschwemmung, Hangrutschungen	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	... Verteidigung, militärische Nutzungen, Strahlenschutz o.Ä., Katastrophenschutz/Zivilschutz	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bündelung	... Bündelung von Trassen zur Verringerung von Zerschneidungseffekten	4	3	1	1	3	5	4	1	2	2	0	1	2	1	2	3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	
Trassen	... z.B. Gefährdung des Grundwassers durch Verkehrsstrassen	1	2	1	1	1	0	0	0	3	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	
Ausfall	... z.B. Versorgungssicherheit Erdgas bei Lieferausfall	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Katastrophe	... Katastrophenschutz/ Zivilschutz	0	1	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Gefährdungen	... Versorgungssicherheit (Energie, Wasser, etc)	2	0	1	2	4	1	0	0	2	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
kritisch	... im Zusammenhang mit dem Begriff "Kritische Infrastruktur"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

(* Die Planungsregion Donau-Iller umfasst Gebiete von Baden-Württemberg und Bayern) [Mittleres Planalter in Jahren]

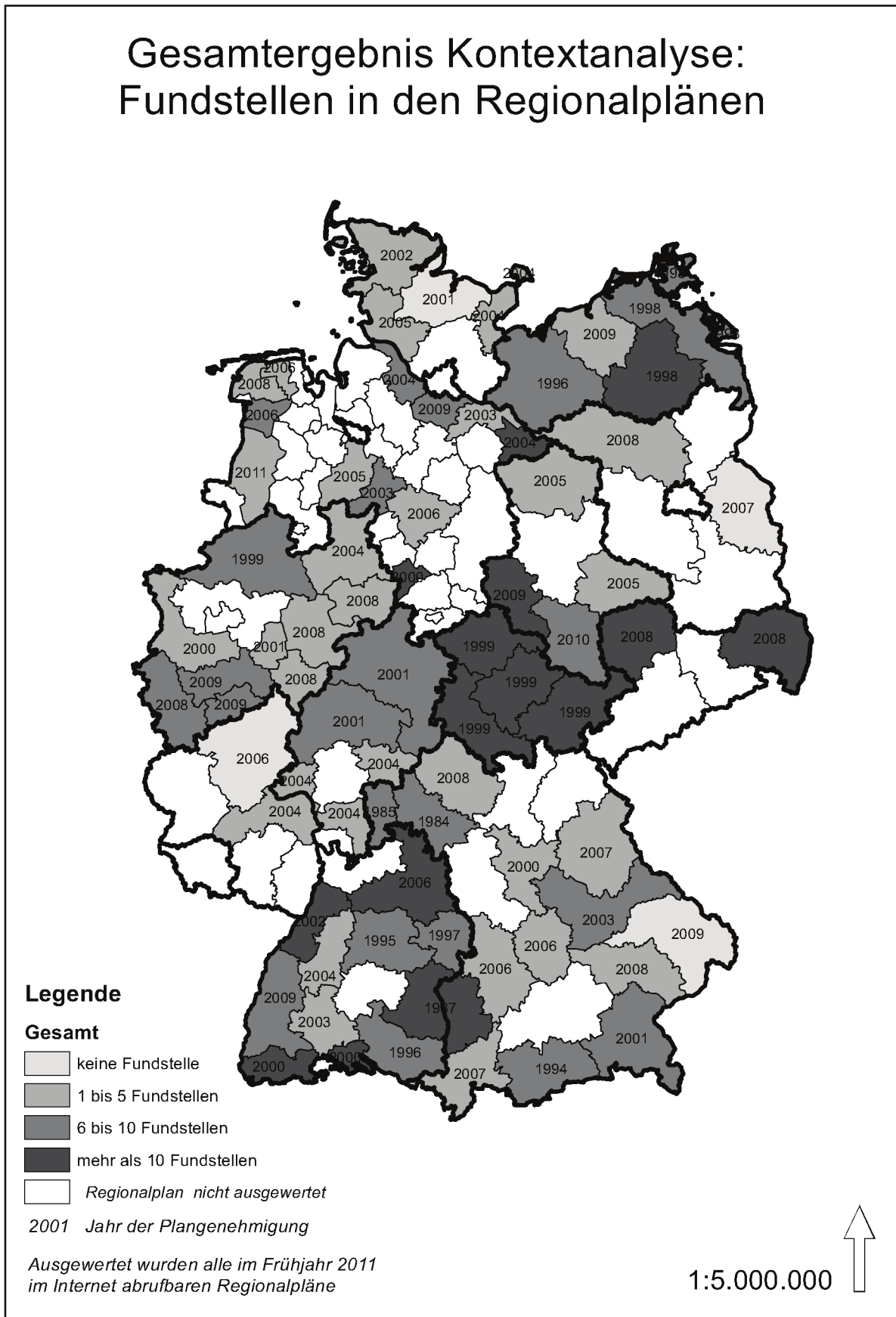
Quelle: Eigene Darstellung

4 Bedeutung des KRITIS-Grundsatzes für die Praxis der Regionalplanung in Deutschland

	2002	2003	2003	2003	2003	2003	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2005	2005	2005	2005	2005	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2007	2007	2007	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2011	Summe
	1	3	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	2	5	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	5	2	0	3	1	0	3	1	1	1	2	2	0	1	0	0	1	1	1	4	2	3	1	2	1	124		
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9			
	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	17			
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	21		
	0	3	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	2	0	0	5	4	0	2	1	0	0	0	2	1	96		
	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	3	0	2	1	0	1	1	0	1	3	0	55		
	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15			
	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	47		
	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	57			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																																																			0	
																																																				451

	Hessen [9]			Mecklenburg-Vorpommern [11]			Niedersachsen [6]						Nordrhein-Westfalen [6]						Rheinland-Pfalz [6]			Sachsen [3]		Sachsen-Anhalt [4]		Schleswig-Holstein [8]			Thüringen [12]				Summe [8]																					
	2	3	0	4	3	2	1	5	1	1	2	2	2	0	0	2	2	4	1	1	2	0	1	0	5	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	124					
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	17			
	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	21			
	1	3	1	4	3	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0	0	0	2	1	3	1	0	1	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	5	4	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4	2	2	4	0	96		
	2	1	2	1	0	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	3	1	0	2	3	0	0	0	0	1	2	2	1	0	55				
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	15				
	1	0	0	0	1	1	0	2	2	2	1	3	1	1	1	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	0	47				
	0	1	0	1	2	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	57			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																																																					0	
																																																						451

Abbildung 15: Räumliche Verteilung der ausgewerteten Regionalpläne



Quelle: Eigene Darstellung

Einzelfall zu untersuchen wären.

„SICHERHEIT“

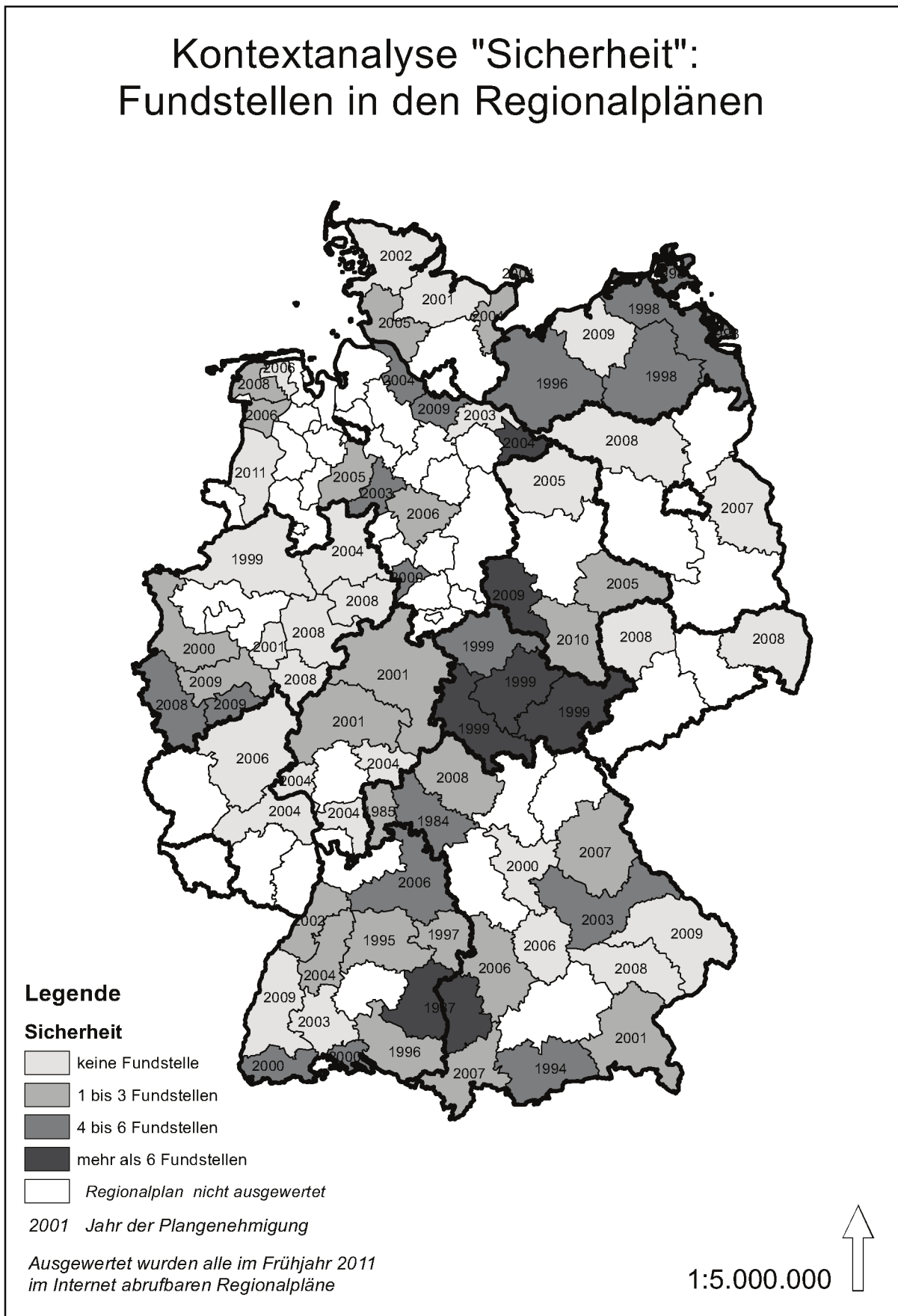
Die vertiefende, inhaltliche Auswertung einzelner Regionalpläne ergibt, dass nur selten Sachverhalte angesprochen werden, die „Versorgungssicherheit mit Infrastrukturdienstleistungen“ auch im Sinne von „Ausfallsicherheit in Krisensituationen“ verstehen. In der Regel geht es vielmehr um Fragen des Infrastrukturausbaus zur Verbesserung der allgemeinen Infrastrukturversorgung in Sinne der Daseinsvorsorge, insbesondere die Energie- und Wasserversorgung, aber auch die medizinische Grundversorgung oder die Versorgung mit Informationstechnologie, insbesondere in ländlichen Räumen. Die Zuverlässigkeit der Verkehrssysteme im Sinne einer Kritischen Infrastruktur wird hingegen kaum thematisiert.

Die Regionalpläne enthalten zum Thema Versorgungssicherheit mitunter nachrichtliche Übernahmen aus sektoralen Regel- und Planwerken. So führt der Regionalplan Mittelthüringen in seinen Leitzielen zum Kapitel „Technische Infrastruktur und technischer Umweltschutz“ bzgl. der Energieversorgung aus: „In allen Teilräumen der Region soll eine Energieerzeugung, -versorgung und -verwendung in vielfältiger Form unter Berücksichtigung des neuesten Standes von Wissenschaft und Technik nach den Grundsätzen der **Versorgungssicherheit**, der Wirtschaftlichkeit und Preiswürdigkeit, der Umweltverträglichkeit und Ressourcenschonung sowie der Sparsamkeit gewährleistet werden“ (Regionale Planungsgemeinschaft Mittelthüringen 1999: 157, Hervorhebung durch den Verfasser). Damit gibt der Regionalplan den Wortlaut des § 1 EnWG wieder, ohne dass damit bereits konkrete und raumbezogene Festlegungen verbunden wären.

Konkreter wird die Regionalplanung in einigen Fällen bei der Sicherung von Standorten zur Gewinnung, Aufbereitung oder Entsorgung von entsprechenden Gütern und Dienstleistungen. So thematisiert der Regionalplan Ostthüringen in der Frage der Wasserversorgung das Thema Zuverlässigkeit und Sicherheit von Talsperren, Speicherbauwerken und der Fernwasserversorgung: „Zur Erfüllung der Schutz- und Nutzungsansprüche an Talsperren und Speicherbauwerken, wie des Hochwasserschutzes, [...] der Rohwasserbereitstellung zur Trinkwasserversorgung [...] und die Fernwasserversorgung [...] sollen kontinuierlich Maßnahmen zur Erhaltung der Funktionssicherheit durchgeführt werden“ (Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen 1999). [...] „Im Hinblick auf die regional und überregional hohe Bedeutung der Talsperren und Speicherbauwerke für die Erfüllung vielfältiger Aufgaben im Wasserhaushalt/Wasserbewirtschaftung sowie beim Schutz hoher volkswirtschaftlicher Werte muss dauerhaft die Funktionssicherheit dieser wasserwirtschaftlichen Anlagen gewährleistet werden. Dazu sind entsprechend den technischen Möglichkeiten und Erfordernissen notwendige Kontroll-, Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen durchzuführen, um Funktionseinschränkungen oder **Versorgungsausfälle durch Störungen** bzw. Qualitätsmängel weitestgehend auszuschließen“ Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen 1999: 203, alle Hervorhebungen, auch im Folgenden durch den Verfasser).

In zwei Fällen lassen sich bei Begutachtung der Regionalpläne Sonderfälle feststellen. In Ta-

Abbildung 16: Räumliche Verteilung der Fundstellen im Kontext „Sicherheit“



Quelle: Eigene Darstellung

belle 10 wird deutlich, dass eine höhere Dichte entsprechender Aussagen bei älteren Regionalplänen zu verzeichnen ist. Das Beispiel des Regionalplanes aus der grenzüberschreitenden bayerisch-baden-württembergischen Planungsregion Donau-Iller aus dem Jahr 1987 dürfte dabei von eher zeitgeschichtlichem Interesse sein²¹. Er macht aber deutlich, wie umfassend sich diese Generation Regionalpläne in Zeiten des Kalten Krieges und der Kernenergie mit der Sicherheit der Infrastrukturversorgung mutmaßlich befasste. Dabei ging es einerseits um die Versorgungssicherheit, d.h. Verfügbarkeit von Primärenergie und die damit verbundene Sicherung der Funktionsfähigkeit weiterer Infrastrukturen (z.B. der Bahn): „Durch die 95%ige Gewinnung des Bahnstromes aus heimischer Primärenergie ist zudem eine hohe Sicherheit der Energieversorgung gewährleistet“ (Regionalverband Donau-Iller 1987: 188). „Für die Region kommt es darauf an, daß zum Erhalt ihrer Wirtschaftskraft und Wettbewerbsfähigkeit die Versorgung mit Energie auch künftig sichergestellt wird. Dabei spielt die Möglichkeit des Bezuges verschiedener Energiearten eine erhebliche Rolle, denn sie gewährleistet in Krisensituationen eine gewisse Unabhängigkeit“ (Ebda: 204). „Da trotz Ausbaus der großen Transportleitungen und einer engeren Netzverknüpfung der Stromimport mit Risiken verbunden bleibt, erlangen Erzeugungsanlagen im eigenen Gebiet zunehmende Bedeutung.“ Vor diesem Hintergrund sichert der Regionalplan zudem Standorte für Kernkraftwerke, sieht es aber, auch aufgrund des bereits bestehenden Kernkraftwerks Gundremmingen, als wahrscheinlich an, dass „allenfalls im nächsten Jahrhundert an einem dieser Standorte der Betrieb eines Kraftwerkes erforderlich werden könnte“ (Ebda: S.205).

Die Mineralölversorgung sieht der Regionalplan Donau-Iller sogar explizit hinsichtlich der Versorgung im Krisenfall als verbesserungsbedürftig an: „Die Region hat nach wie vor aufgrund der Entfernung zu den Raffinerien am Rhein und im Raum Ingolstadt erhebliche Nachteile. Dies äußert sich bei den Mineralölprodukten nicht nur in preislicher Hinsicht, sondern auch im Hinblick auf die **Versorgungssicherheit in Krisenfällen**“ (ebd.: 210). Dies trifft auch auf das Ziel zu, in der Wasserversorgung ein Verbundnetz zu errichten: „Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit in der Region soll zwischen benachbarten Wasserversorgungsanlagen das Verbundnetz weiter ausgebaut bzw. neu geschaffen werden. [...] Durch ein solches umfassendes Verbundsystem kann die Versorgung auch in Katastrophenfällen gesichert werden“ (ebd.: 220).

Einen Sonderfall stellen in diesem Zusammenhang auch die Regionalpläne der niedersächsischen Landkreise dar, da hier die Landkreise auch Katastrophenschutzbehörden sind. Insofern liegt es nahe, dass niedersächsische Regionalpläne Fragen aus dem Aufgabenbereich des Katastrophenschutzes eher thematisieren, wie etwa der Landkreis Holzminden mit seinen Ausführungen zur Trinkwassernotversorgung: „Zur Verbesserung der Versorgungssicherheit in der allgemeinen öffentlichen Trinkwasserversorgung ist eine **flächendeckende Notversorgung** durch besondere Verbundmaßnahmen der Träger der Wasserversorgung anzustreben“ (Landkreis Holzminden 2000: 63). „Das Ziel ergibt sich aus der schwierigen

21 Der Regionalplan Donau-Iller wurde bis 2009 um insgesamt drei Teilfortschreibungen ergänzt. Eine vierte zum Thema großflächiger Einzelhandel ist seit 2004 im Entwurfsstadium.

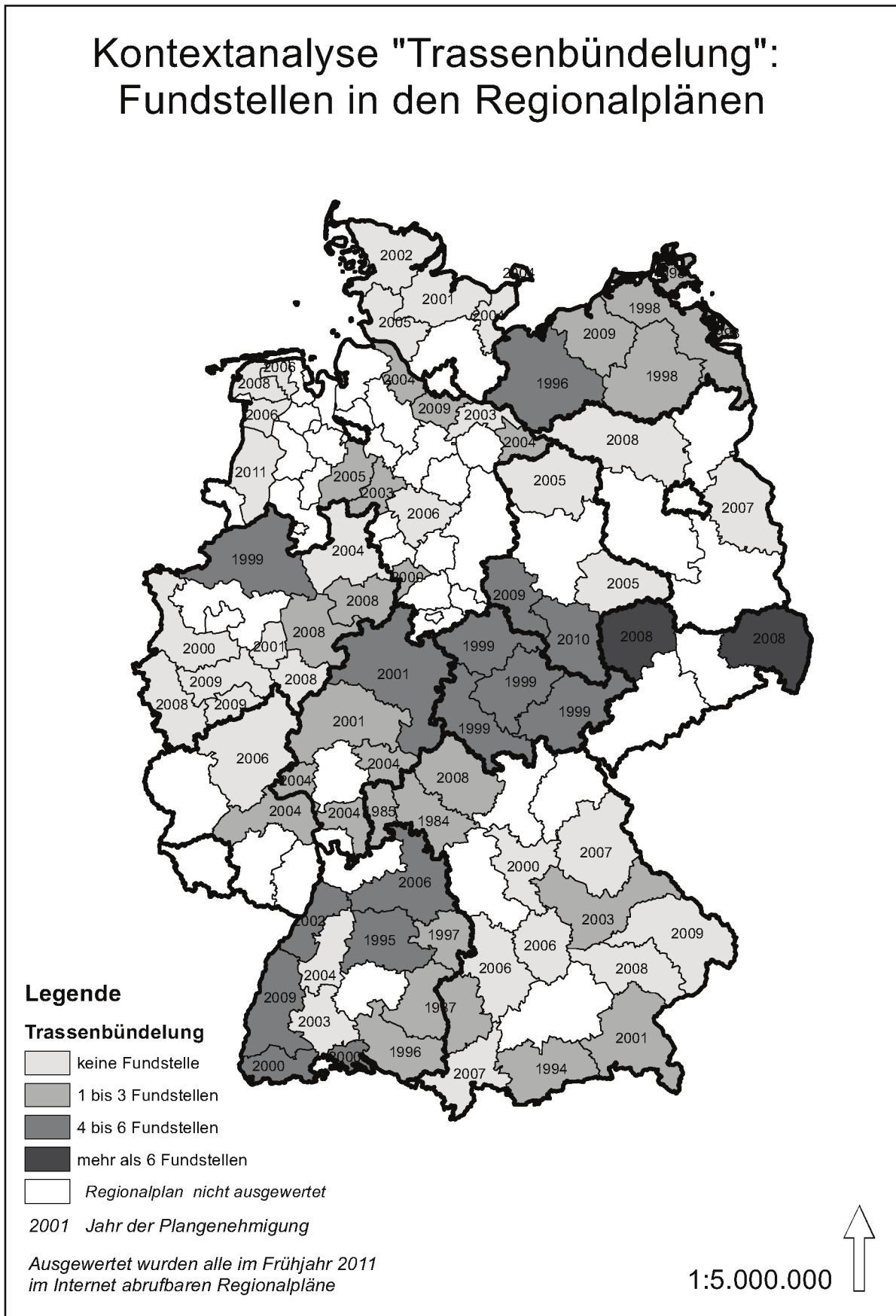
Situation der Wassergewinnung im regionalen Planungsraum. Planungen für eine Erhöhung der Versorgungssicherheit und damit auch zur Notversorgung der Bevölkerung im regionalen Planungsraum sind noch nicht abgeschlossen. Gleichzeitig werden aber bereits bei der Trinkwasserversorgung im Zuge der größeren Verbundversorgung verschiedene Gewinnungsanlagen abgeschaltet oder zur Abschaltung vorgeschlagen. Der Wert und damit die Pflege derartiger Anlagen für die Notversorgung, z.B. bei Ausfall oder gravierender Beeinträchtigung einzelner Gewinnungssysteme, bedarf der Klärung. Dabei wird es allein um die Sicherstellung der technischen Gewinnungsmöglichkeiten im Verbund gehen, da vorsorglicher Schutz aus wasserhygienischen Gesichtspunkten im Notfall nicht gefordert ist“ (Landkreis Holzminden 2000: 187).

Der Katastrophenschutz wird im Landkreis Holzminden auch als Begründung für die Verbesserung der Telekommunikationsinfrastruktur in ländlichen Gebieten angeführt: In Ziel 408 heißt es: „Bei Anträgen zur Verlegung von Kommunikationskabeln sowie für Anlagen zugehöriger technischer Anlagen sind, bei beabsichtigter Querung von Vorranggebieten und Vorsorgegebieten für Natur und Landschaft oder bei der Standortsuche in diesen Gebieten, die **Auswirkungen auf die Schutzzwecke** aufzuzeigen“ (ebd.: 48). Die Begründung dazu führt aus: „Das Ziel soll die frühzeitige Abstimmung bei Arbeiten von Telekommunikationsdiensten auf regionaler, vor allem unter übergeordneter landespflegerischer und allgemeiner städtebaulicher Sicht hinwirken. [...] Auch in der Zukunft werden kleinere Siedlungsbereiche vor allem in dünn besiedelten und gebirgigen Gegenden im Anschluss an neue Kommunikationstechniken benachteiligt sein. [...] Insofern sind weitere Überlegungen voranzutreiben, die die Versorgung benachteiligter Gebiete [...] **besonders aus Gründen der Funktion des Zuganges zum Medienmarkt bei Katastrophenschutz und ziviler Verteidigung** verbessern“ (ebd: 149). Es muss an dieser Stelle offen bleiben, inwieweit dabei im Konkreten Einzelfall die Bereitschaft bestünde, hinsichtlich der im Ziel genannten Schutzzwecke für die Versorgungssicherheit und den Katastrophenschutz Zugeständnisse zu machen.

„TRASSENBÜNDELUNG“

Zahlreiche Regionalpläne greifen die Vermeidung von Zerschneidungseffekten durch das Prinzip der Trassenbündelung auf. Circa ein Drittel der bei der Analyse der Regionalpläne gefundenen Textstellen (vgl. Tabelle 9) nutzen entsprechende Formulierungen (Suchworte „Trassen“ und „Bündelung“ mit entsprechendem Kontext). Exemplarisch wird nachfolgend aus dem Regionalplan Westsachsen zitiert: „Die weitgehende Bündelung der überregional und regional bedeutsamen Bandinfrastruktur entlang der Achsen minimiert Zerschneidungseffekte und Eingriffe in bisher unberührte Landschaftsteile. Gleichzeitig sichert die Bündelung leistungsfähiger Verkehrsadern und Leitungsverbindungen die Funktionsfähigkeit der Achsen und verstärkt die von dort ausgehenden Entwicklungsimpulse. Sie führt zu einer Verbesserung der Standortvoraussetzungen der Siedlungen und erhöht die Wirtschaftlichkeit der Infrastruktureinrichtungen. Bei der Trassenplanung für Bandinfrastruktureinrichtungen ist daher dieser Bündelungseffekt zu berücksichtigen“ (Regionaler Planungsverband Leipzig-Westsachsen 2008: 33). Für die Region Westsachsen weist die Trassenbündelung somit über den Schutz von Natur und Landschaft hinaus auch eine Funktion für die Stärkung von Entwicklungsachsen auf und stellt sie somit in den Dienst der wirtschaftlichen Standortentwicklung zur Verbesserung der wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit der Region. Dies könnte auch als unterstützendes Argument gegen eine Stellungnahme aus KRITIS-Sicht herangezogen werden. Dabei wäre aber zu beachten, dass gerade die Versorgungssicherheit von Wohn- und Wirtschaftsstandorten durch die mit den Infrastrukturen erbrachten Leistungen durch die Bündelung von Trassen im Krisenfall gefährdet sein könnte. Dies jedoch ist gerade Ausgangspunkt der KRITIS-Argumentation, so dass gerade wegen der Versorgungssicherheit von zentralen Orten eine Bündelung von Trassen zu hinterfragen wäre. Dann nämlich, wenn wie in Fallbeispiel 1 ein Schadensereignis an einer Infrastruktur zu Folgeschäden an zu nah geführten weiteren Infrastrukturen führt und es so zu mehrfachen und potenziell kaskadierenden Ausfällen kommt.

Abbildung 17: Räumliche Verteilung der Fundstellen im Kontext „Trassenbündelung“



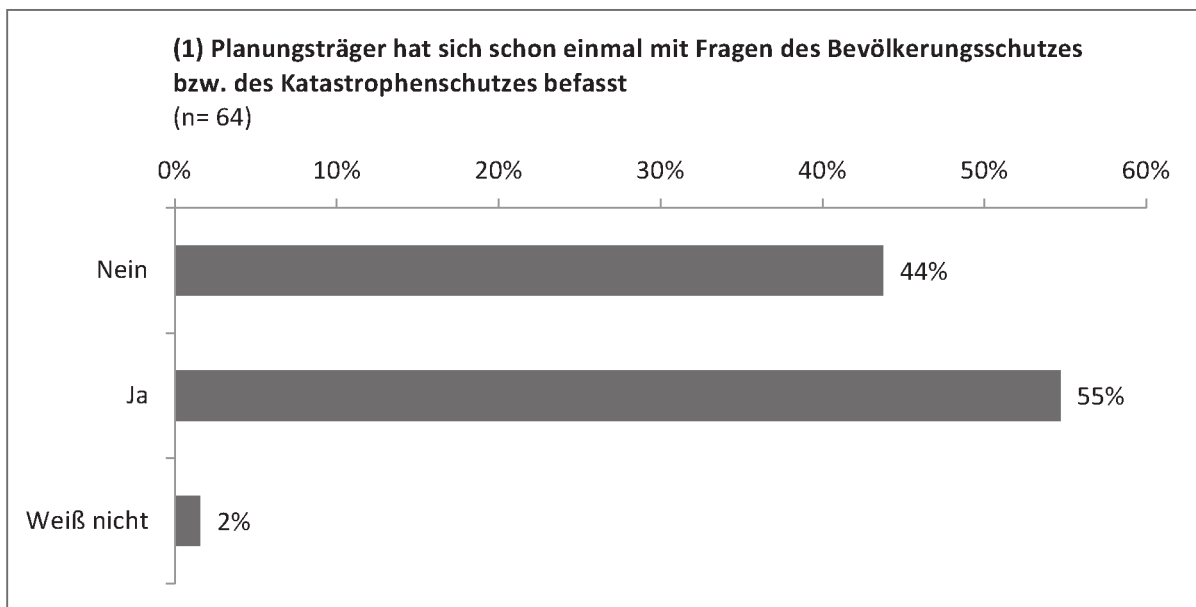
Quelle: Eigene Darstellung

4.3 ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG REGIONALER PLANUNGSTRÄGER

4.3.1 FRAGENKOMPLEX 1: BISHERIGE ERFAHRUNGEN PLANERISCHER ART MIT KATASTROPHENSCHUTZ UND KRITISCHER INFRASTRUKTUR

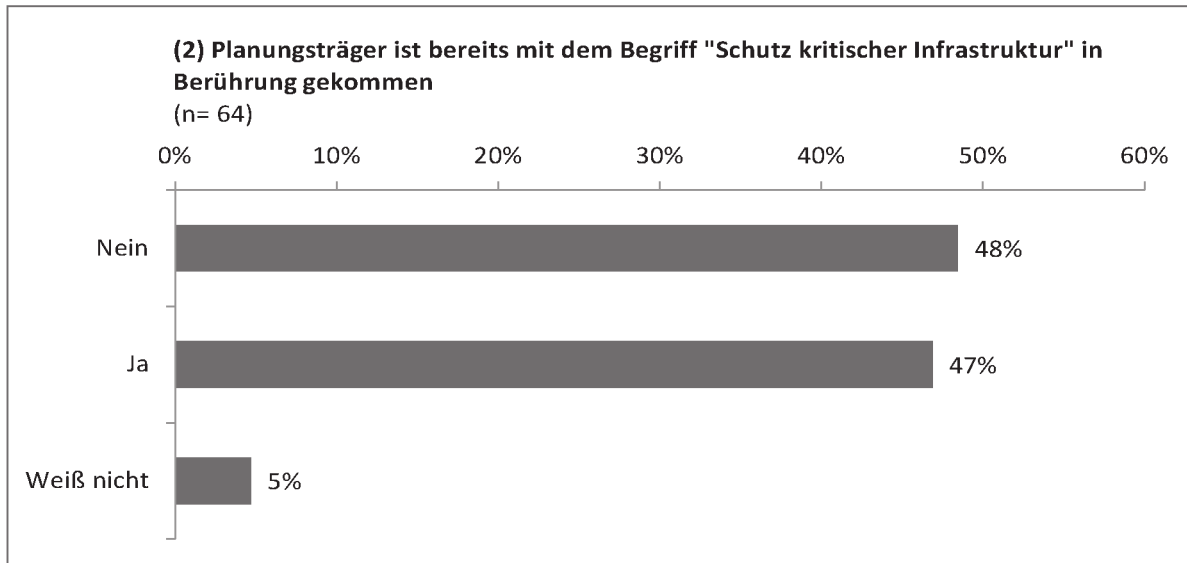
In der Befragung der regionalen Planungsträger wurden die bisherigen Erfahrungen plane- rischer Art mit dem Katastrophenschutz und dem Thema Schutz Kritischer Infrastruktur als Einstiegsfragen behandelt. In mehr als der Hälfte der Regionen (55%, vgl. Abbildung 18) sind Fragen des Bevölkerungsschutzes bzw. des Katastrophenschutzes zuvor Thema gewesen. Mit dem deutlich jüngeren und spezielleren Begriff „Schutz Kritischer Infrastruktur“ sind nur geringfügig weniger Planungsstellen in Berührung gekommen (47%, vgl. Abbildung 19). Die vertiefende Frage nach den jeweiligen Zusammenhängen, in denen der Planungsträger Kon- takt mit dem Katastrophenschutz oder Kritischen Infrastrukturen hatte, beantwortet je ca. ein Fünftel mit einem Verweis auf den Zivilschutzgrundsatz in § 2 Abs. 2 Nr. 7 ROG, auf den KRITIS-Grundsatz in § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 ROG, auf einen direkten Kontakt zu Institutionen bzw. Organisationen des Katastrophenschutzes bzw. auf entsprechende Inhalte der Fachlite- ratur bzw. im Rahmen von Fachtagungen (vgl. Abbildung 20).

Abbildung 18: Berührung der Regionalplanung mit Bevölkerungsschutz



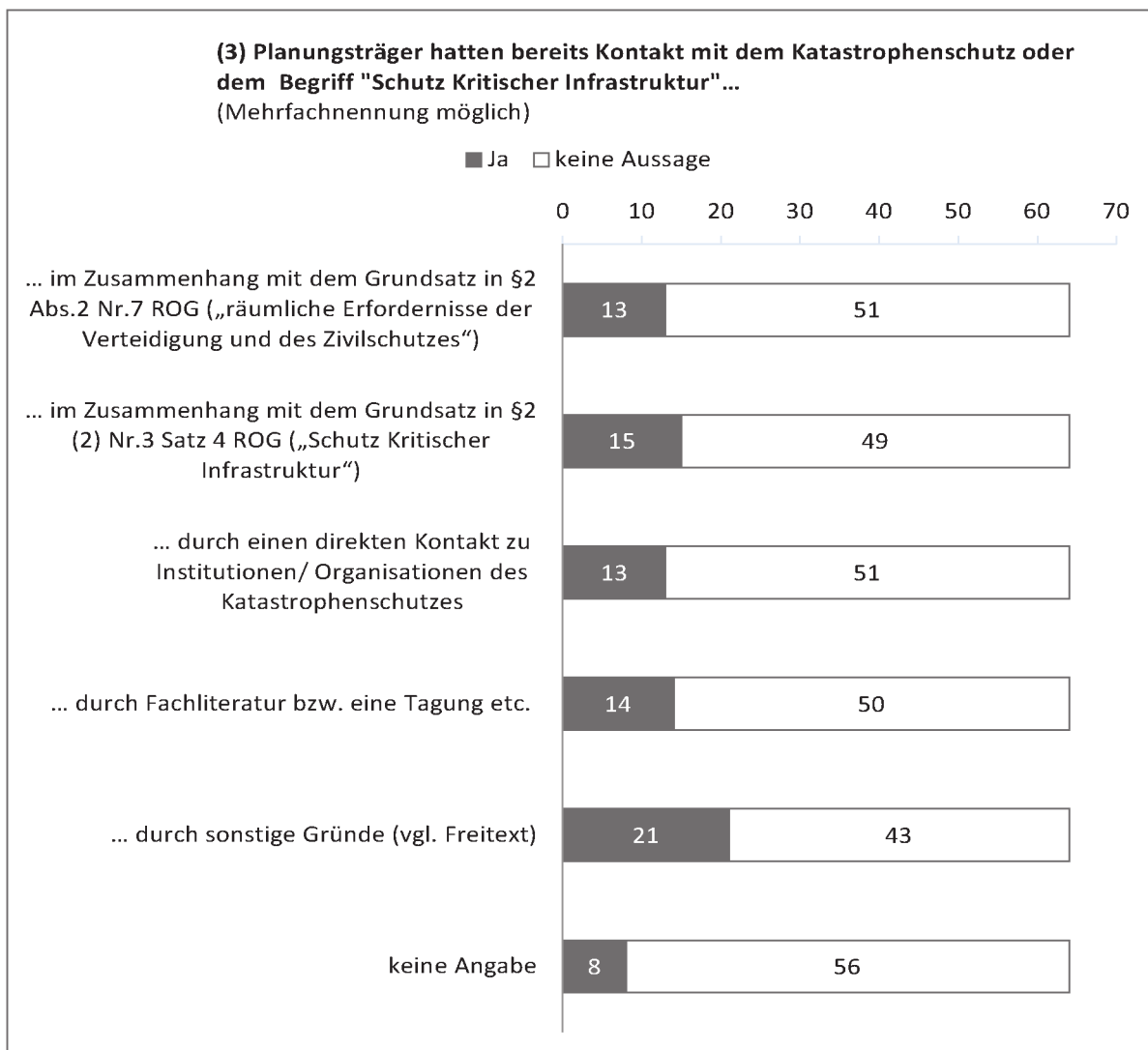
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 19: Berührung der Regionalplanung mit KRITIS



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 20: Konkretisierung bisheriger Berührungspunkte zu Bevölkerungsschutz und KRITIS



Quelle: Eigene Darstellung

Ein konkreteres Bild ergibt sich bereits bei einer Auswertung der zu diesem Fragenkomplex abgegebenen Freitext-Antworten. Einige Planungsregionen geben an, dass der Begriff Schutz Kritischer Infrastruktur bisher so nicht thematisiert worden ist, wenngleich die Infrastruktur im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz (Straßen, Leitungsnetze), mit Schneefall (Straßen, Leitungsnetze), oder Terrorangriffen (Trinkwasserversorgung) Thema der Regionalplanung sei. Die Thematik sei zudem bisher von keiner Seite an die Planung herangetragen worden, auch nicht unter dem kritischen Blickwinkel einer ggf. ungünstigen Trassenbündelung.

Ein eher zufälliger Hintergrund ist anzunehmen, wenn persönliche Erfahrungen oder weitere Funktionen innerhalb der Verwaltung Berührungspunkte zum Schutz Kritischer Infrastruktur eröffnen, etwa wenn auch Funktionen einer Ordnungsbehörde oder einer Wasserbehörde ausgeübt werden. Andere Planungsregionen hingegen sind in Forschungsprojekten und Modellvorhaben, insbesondere zum räumlichen Risikomanagement und zur Anpassung an den Klimawandel bereits in Berührung mit Fragen Kritischer Infrastrukturen in der Planung gekommen. Genannt werden hier Projekte der EU (CLISP²²), des BMBF (KLIMZUG²³), des Bundes (KlimaMORO²⁴) und einzelner Länder.

Eher routiniert antworten einige Planungsregionen, indem sie auf den Hochwasserschutz oder die Wasserversorgung verweisen, wo mitunter auch Fragen der Aufrechterhaltung von öffentlicher Infrastruktur im Bereich der Daseinsvorsorge (wie Schulen, Kindertagesstätten) bearbeitet werden.

Einzelne Nennungen verweisen auf Passagen ihres Regionalplanes, in dem Katastrophenschutz sowie zivile und militärische Verteidigung berücksichtigt seien oder geben an, bereits in Planungs- und Genehmigungsverfahren, etwa für Gasleitungen, Stromleitungen, Straßen oder Deponien vergleichbare Fragen erörtert zu haben. In einem Fall hat dazu auch ein systematischer Abgleich bzw. Austausch von Daten mit dem Katastrophenschutz stattgefunden. Die ebenfalls genannten Fallbeispiele, auch zur Trassenbündelung werden im folgenden Kapitel ausgeführt.

Daneben wurde im Freitext-Feld unter anderem Zustimmung oder Ablehnung zu einzelnen Aspekten der Beispiele und Fragen bekundet oder weitere Anmerkungen abgegeben, etwa, dass ein Beispiel zu stark konstruiert sei oder man sich grundsätzlich nicht zu Planungen anderer Planungsträger äußere.

4.3.2 FRAGENKOMPLEX 2: PLANUNGS- UND PRAXISNAHE FALLBEISPIELE

Im Vorfeld der Befragung wurden drei Fallbeispiele recherchiert, die im Fragebogen umfänglich beschrieben wurden (vgl. 3.4). Da in der Begründung des Gesetzentwurfes für das novellierte Raumordnungsgesetz ausgeführt wird, dass der KRITIS-Grundsatz möglicherweise Auswir-

22 CLISP = Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space

23 KLIMZUG = Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten

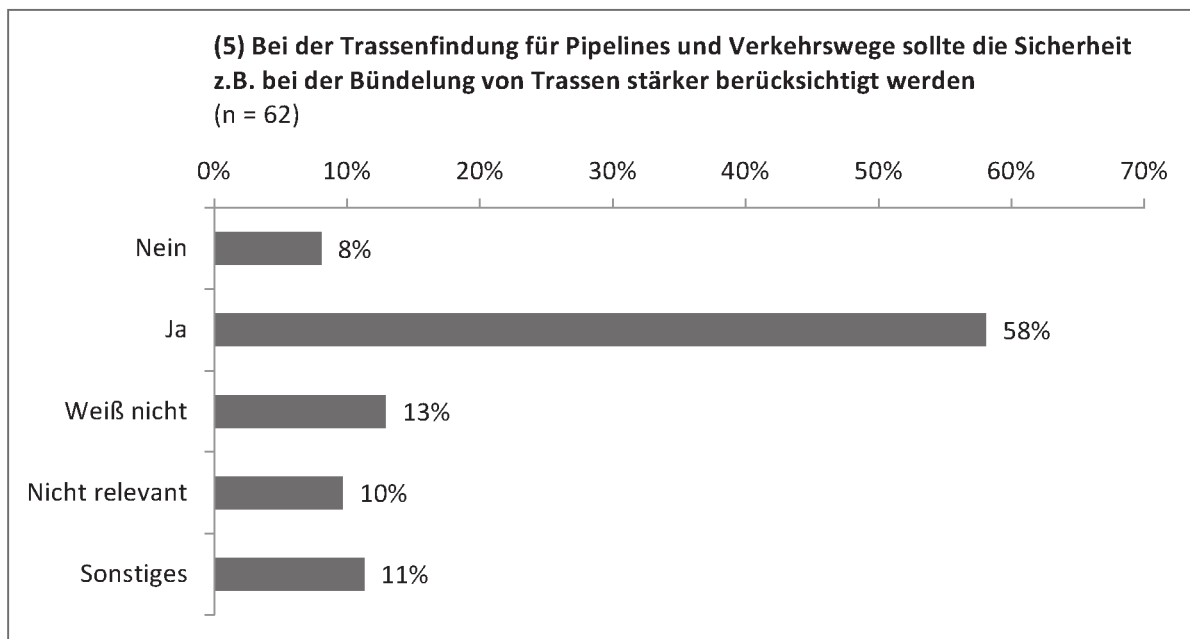
24 KlimaMORO = Modellvorhaben der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“

kungen auf den Grundsatz der Trassenbündelung haben könnte (vgl. 3.2.3), befassen sich zwei der Beispiele mit dieser Thematik, während ein drittes Fallbeispiel einen Problemkomplex der Trinkwasserversorgung beschreibt. Es wird daher mit den drei Fallbeispielen danach gefragt, ob es realistischer Weise Fallkonstellationen geben kann, in denen das Argument der Belang der öffentlichen Sicherheit in Form der Aufgabe des Schutz Kritischer Infrastruktur Einfluss auf den Verlauf von Planungen und Entscheidungen haben kann, indem eine Verschiebung der Gewichtung von Argumenten zu anderen Abwägungsergebnissen führen, als wenn dieser Belang unberücksichtigt bliebe.

FALLBEISPIEL 1

Die Träger der Regionalplanung beantworten die Frage, ob bei der Trassenfindung für Pipelines und Verkehrswege die Sicherheit, z.B. bei der Bündelung von Trassen stärker berücksichtigt werden sollte, zu 58% mit „Ja“. Nur acht Prozent lehnen dies grundsätzlich ab, weitere 10% halten das Thema Trassenbündelung im geschilderten Beispiel für nicht relevant (vgl. Abbildung 21).

Abbildung 21: Sicherheitsaspekte bei der Trassenbündelung



Quelle: Eigene Darstellung

Das ergänzend zu berücksichtigende Meinungsspektrum im Freitext-Feld zu dieser Frage ist geprägt von Äußerungen, die in der Tendenz

- zustimmen:
 - „Trassenkorridore sollte man von entgegenstehenden Nutzungen freihalten“
 - „Trassenbündelung ist immer Thema beim Freiraumschutz; hier sollten Sicherheitsaspekte in die Abwägung stärker eingehen.“
- ablehnen, insbesondere aufgrund der Frage der Zuständigkeit:

- „Es ist bisher eher ein Randthema angesichts der Vorteile von Trassenbündelung.“
- „Dies ist keine Frage der Regionalplanung“
- „Sicherheit ist kein Belang der Raumordnung sondern der Fach- und Genehmigungsplanung“
- „Die Problematik muss in erster Linie von Seiten der übrigen Infrastrukturbetreiber kommen. Wenn nicht - dann nicht.“
- „Wer soll die Frage berücksichtigen (Fachplanung oder Raumordnung)? Spezifische technische Sicherheitsaspekte sind raumordnerisch kaum zu bewältigen (Anlagenbau); „Bündelung“ ist zu definieren (nur einige Meter oder mehrere 100 m?).“
- oder das Themenfeld bereits in der Planungspraxis berücksichtigt sehen:
 - „Das Thema ist bereits in ROV einbezogen, z.B. Pipeline-Bündelung, Autohöfe und Pipeline, Störfallbetriebe und Pipeline“

Der größte Teil der Anmerkungen hat die Absicht, die eigene Antwort weiter zu differenzieren. Die Antworten lassen sich dabei wie folgt untergliedern:

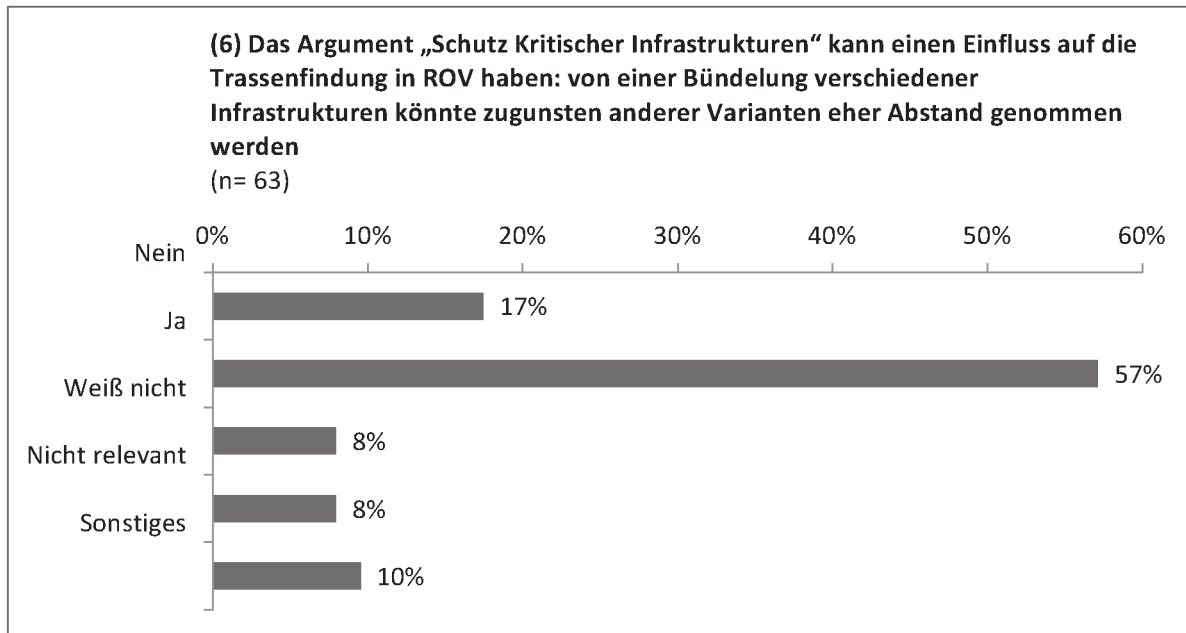
- Die Antwort hängt im Einzelfall von den Risiken ab:
 - „Dies ist vom Risikopotential der jeweiligen Infrastruktur abhängig“
 - „Das Beispiel spricht nicht grundsätzlich gegen Trassenbündelung, sondern verlangt eine intensive Befassung mit den gegenseitigen Risiken.“
- Die Antwort ist abhängig von der Art der Führung der Infrastruktur (ober- unterirdisch) und den damit verbundenen Raumkonflikten
 - „Eine „sicherheitskompatible“ Trassierung von Pipelines ist planerisch einfacher zu bewerkstelligen, da sich die Pipelines in der Regel unter der Erde befinden und daher geringe Raumkonflikte auslösen, d. h. andere Raumnutzungen wie z. B. Landwirtschaft, Windenergieparks, Freiflächenphotovoltaik etc. bleiben über den Pipelines weiterhin möglich. Diese Tatsache schränkt den Trassensuchraum und die spätere Optimierung nach Sicherheitskriterien weniger ein, so dass leichter eine Trasse gefunden werden kann, die dem neuen ROG-Grundsatz bzgl. Sicherheit entspricht. Sehr viel komplizierter ist dieses bei Infrastruktur mit höheren Raumkonflikten wie Höchstspannungsleitungen, so diese nicht unter die Erde verlegt werden können (wie in der Regel der Fall). Hier ergeben sich nur sehr kleine Suchräume und daher kaum bis gar keine Möglichkeiten, die Trassen nach Sicherheits Gesichtspunkten zu optimieren.“
- Die Antwort unterscheidet zwischen Gebieten unterschiedlicher Raumkategorien (Ballungsräume vs. ländliche Räume) und damit verbundener Verfügbarkeit von Planungsalternativen:
 - „In Verdichtungsgebieten steht nicht mehr genügend „Freiraum“ zur Verfügung Pipelines mit „unkritischen“ Abständen zu planen.“
- Die Antwort betont die grundsätzliche Präferenz für die Trassenbündelung und formuliert Ausnahmetatbestände:

- „Grundsätzlich erscheint die Bündelung gleicher (Linien-)Infrastrukturen (z.B. Pipeline und Pipeline) zunächst immer vorteilhaft; das gilt nicht zwangsläufig für die Bündelung unterschiedlicher Infrastrukturen (z.B. Autobahn und Hochspannungsleitung). Die Kriterien „Sicherheit“ und „Bündelungsvorteile“ müssen in jedem Fall gewichtet und gegeneinander abgewogen werden. Es ist nicht auszuschließen, dass dem Kriterium „Sicherheit“ zukünftig ein größeres Gewicht beigemessen werden muss.“
- „Trassenbündelung hat auch viele Vorteile und ist raumordnerisch oft erwünscht. Sinnvoll erscheint eine stärkere Berücksichtigung daher nur, wenn besondere Risiken durch die Trassenbündelung vorliegen.“

FALLBEISPIEL 2

Auch das potenzielle Gewicht eines Arguments des Schutzes Kritischer Infrastruktur bei der Bewertung von Trassenalternativen im Rahmen eines Raumordnungsverfahrens wird von 57% der Befragten als hoch eingeschätzt (vgl. Abbildung 22). Sie sind der Auffassung, dass der in Fallbeispiel 2 geschilderte Sachverhalt durchaus dazu führen könnte, dass bei der Trassenfindung für eine Hochspannungsleitung im Interesse der Sicherheit der Kritischen Infrastruktur von einer Bündelung verschiedener Infrastrukturen zugunsten anderer Varianten Abstand genommen werden könnte. Dem stimmen 17% nicht zu, 8% halten das Thema Trassenbündelung in diesem Zusammenhang für nicht relevant.

Abbildung 22: Einfluss von KRITIS auf die Trassenfindung



Quelle: Eigene Darstellung

Die Anmerkungen hierzu im Freitext-Feld sind ebenfalls sehr differenziert.

- Sie stimmen z.T. ebenfalls zu:
 - „Ja, da Zusammenführung von Leistungstrassen deren Verwundbarkeit erhöht.“
- Sie machen die Zustimmung von weiteren räumlichen Rahmenbedingungen abhängig:

- „Nur im Ausnahmefall relevant gegeben.“
- „Ja, wenn gleichwertige Trassenalternativen vorhanden sind.“
- „Das wird aber m.E. nur in ganz wenigen und m.E. hochurbanen Räumen eine Rolle spielen.“
- „Ein eventueller raumordnerischer Verzicht auf Trassenbündelung kann unterschiedliche Gründe haben, auch sicherheitsbedingte.“
- „Ja, zu prüfen wäre dieses immer, allerdings ist der Trassenfindungsprozess für Energieleitungen [...] äußerst kompliziert, da der Raumwiderstand bei Höchstspannungsleitungen sehr hoch ist und in der Regel nur zu einer sehr geringen Trassenauswahl führt, welche überhaupt möglich sind (oft noch nicht einmal dies). Wenn diese wenigen Trassenvarianten, die ohnehin nur möglich sind wegen anderer räumlicher Konfliktpunkte, dann auch noch wegen Sicherheitskriterien nicht gebündelt werden sollen/dürfen, wäre eine Trassenfindung vollends unmöglich. Bei der Energieleitungstrassenplanung ist eine Bündelung mit Straßenverbindungen [...] erforderlich, um überhaupt eine einzige konfliktarme Trasse zu finden. Ohne „sicherheitskritische“ Bündelung wird es kaum Energietrassen geben können nach meiner Einschätzung.“
- „Ja, allerdings unter kritischer Betrachtung von potenziellen Raumnutzungskonflikten.“
- Sie betonen die relative Bedeutung des Belangs und seine Berücksichtigung in der Abwägung
 - „Ja, aber als ein Abwägungsbelang unter mehreren, kein absolutes Ausschlusskriterium.“
 - „Leitungen sollen auch nach LEPro²⁵ möglichst räumlich gebündelt werden. Als Abwägungsbelang „Schutz KI“ einstellen, aber Bündelung würde ich hier höher gewichten.“
 - „Ja, allerdings ist auch bei Zerschneidung bislang unbelasteter Bereiche dies in die Abwägung mit einzustellen.“
 - „Im Rahmen der üblichen Abwägung.“
 - „Ja, hängt von der Gewichtung der Belange ab.“

FALLBEISPIEL 3

In diesem Beispiel wird eine Konstellation beschrieben, wo ein im Landesentwicklungsplan und im Regionalplan ein seit Jahrzehnten enthaltenes Vorranggebiet zur Sicherung der Trinkwasserversorgung die Fläche einer Trinkwassertalsperre festlegt, die im Bedarfsfall für die Sicherung der Trinkwasserversorgung in der betreffenden Planungsregion errichtet werden könnte. Dasselbe Gebiet ist zusätzlich später deckungsgleich auch als FFH-Gebiet ausgewiesen worden, also ein im europäischen Verbundsystem besonders geschütztes Biotop. Da die FFH-Richtlinie einer Nutzung dieser Schutzgebiete für andere Zwecke sehr enge Grenzen

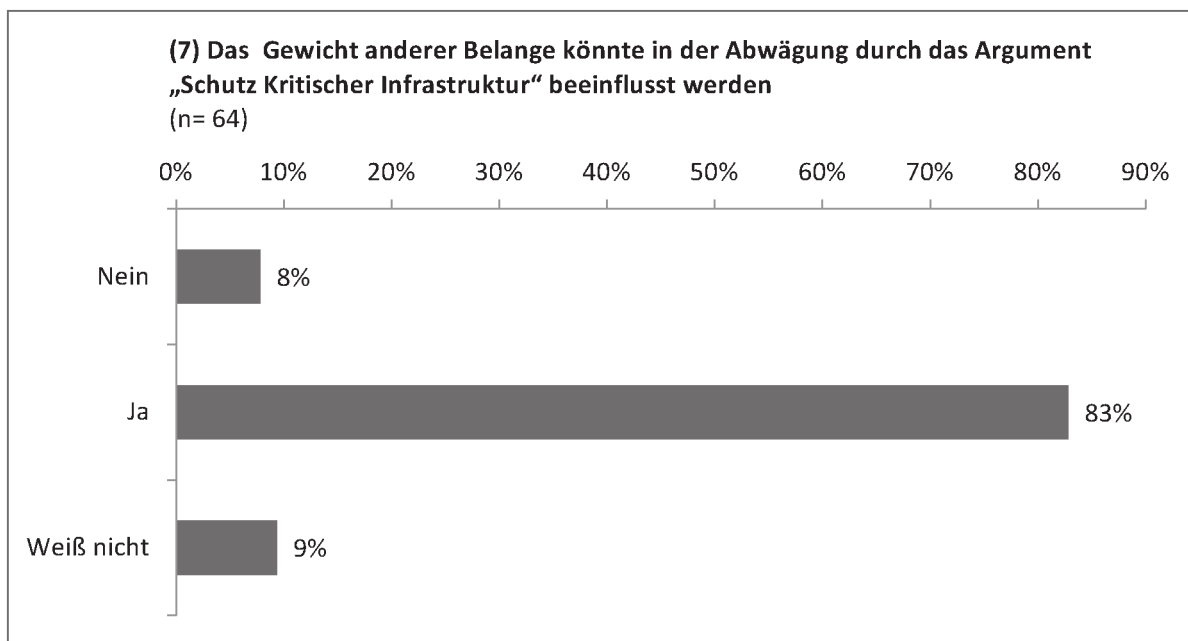
25 Landesentwicklungsprogramm

setzt und das Fehlen jeglicher Alternative voraussetzt, ist ein Bau der Talsperre zuletzt immer unwahrscheinlicher geworden. Allerdings nennt die FFH-Richtlinie als mögliche Ausnahmetatbestände, für die eine Stellungnahme der Europäischen Kommission nicht gefordert wird, neben der menschlichen Gesundheit explizit auch die öffentliche Sicherheit. Eben jene öffentliche Sicherheit ist nun auch Gegenstand der Definition Kritischer Infrastrukturen (vgl. 2.1.2), so dass die Frage nahe liegt, zu einem späteren Zeitpunkt ein Abwägungsbelang Schutz Kritischer Infrastruktur, nämlich die Aufrechterhaltung der regionalen Trinkwasserversorgung, als Argument herangezogen werden könnte, um die Talsperre gegen das FFH-Gebiet doch durchzusetzen.

Unter dem Eindruck dieses Fallbeispiels antworten 83% der Planungsträger, dass es in einem solchen Fall durchaus zu Verschiebungen in der Verteilung der Gewichte zwischen Abwägungsbelangen kommen könnte (Abbildung 23). Nur drei Prozent (2 Nennungen) streiten den geschilderten Zusammenhang vollständig ab (vgl. Abbildung 24). Demgegenüber sehen 17% den beschriebenen Sachverhalt nicht in dem genannten Beispiel, wobei ein Teil dieser Nennungen zuvor in Frage 7 auch zustimmend geantwortet haben muss.

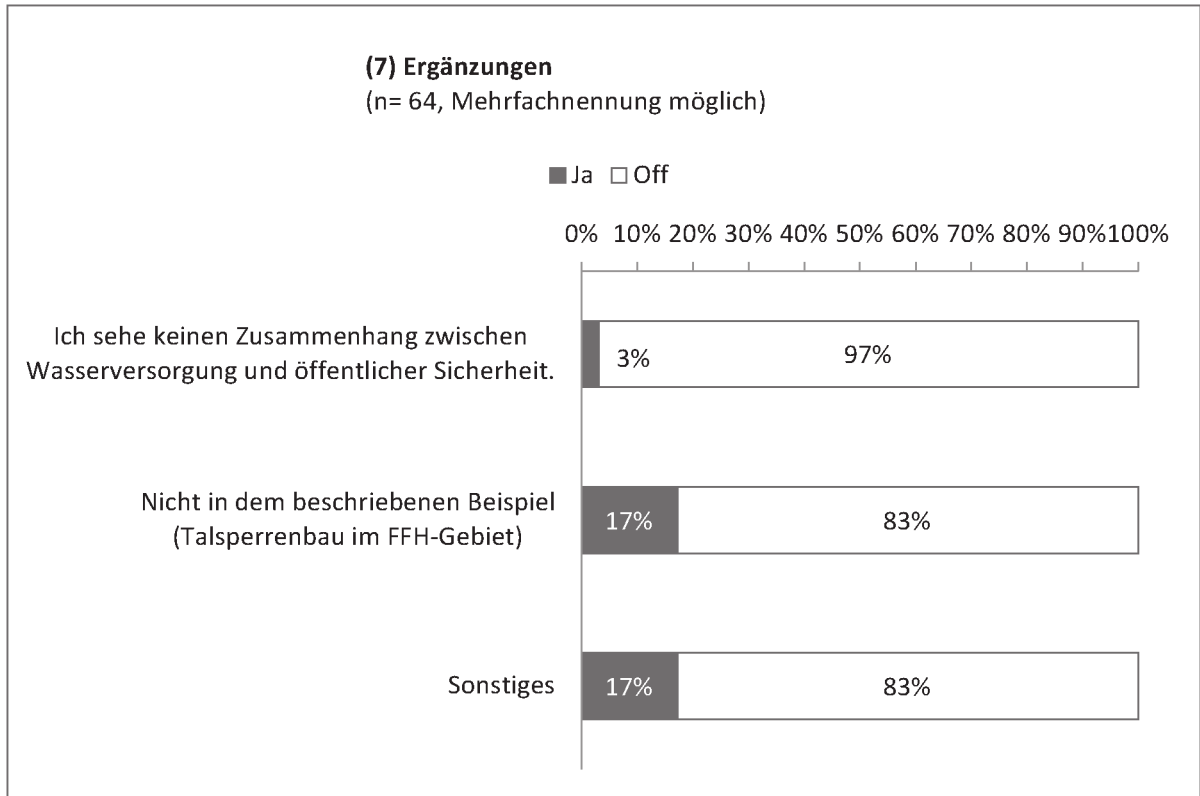
Im Ergebnis des geschilderten Fallbeispiels sehen es 45% als denkbar an, dass die Streichung der Naafbachtalsperre aus dem Landesentwicklungsplan durch das Argument „Schutz Kritischer Infrastruktur“ erschwert oder sogar verhindert werden könnte. 14% lehnen dies ab, 41% wollen sich in dieser Frage nicht festlegen (vgl. Abbildung 25).

Abbildung 23: Beeinflussung von Abwägungen durch KRITIS



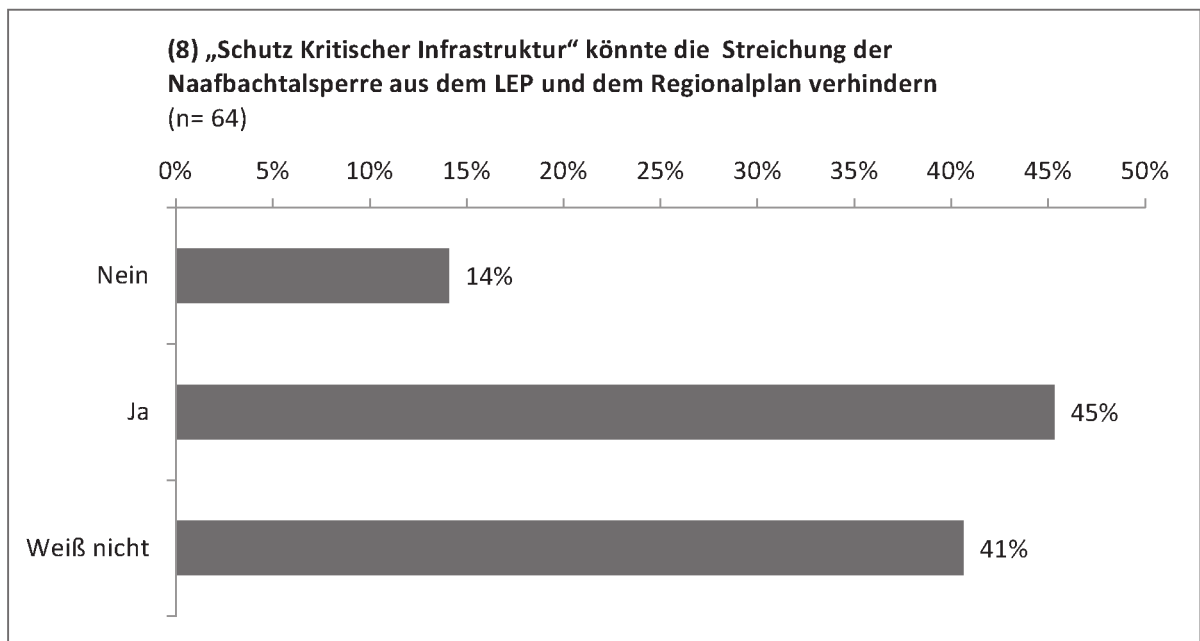
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 24: Gründe für die Ablehnung der Beeinflussung von Abwägungen durch KRITIS



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 25: Potenzieller Einfluss des KRITIS-Arguments im Fallbeispiel



Quelle: Eigene Darstellung

Die Kommentare im Freitext-Feld zu dieser Frage betonen zunächst einmal die Komplexität der Abwägung im Einzelfall. So seien sicherlich alle denkbaren Varianten zu prüfen, um einen Eingriff in das FFH-Gebiet zu vermeiden und gleichzeitig hohe Anforderungen an die Begründung der Notwendigkeit der Maßnahme zu stellen. Die Hürden, die in der Abwägung zu überwinden seien (überwiegendes öffentliches Interesse, keine andere Alternative, Gesundheit des Menschen, öffentliche Sicherheit, usw.) wären zwar hoch, vor dem Hintergrund des beschriebenen Beispiels „Wasser als Trinkwasserressource“ jedoch denkbar.

Andere äußern sich zu möglichen Prioritäten in der Gewichtung, wobei in zwei den vorliegenden Fällen ein argumentatives Übergewicht auf der Seite der Sicherung der Wasserversorgung zu verzeichnen ist, nach der Prämisse „Menschenschutz (also Versorgung mit lebensnotwendigem Wasser) geht vor Naturschutz“.

Ein weiterer Kommentar stellt fest: „Mit der Darstellung der Talsperren als Vorbelhaltsräume (Sicherung Stauräume) sollten aus meiner Sicht Planungen vermieden werden, die den mgl. Bau der Talsperren zukünftig erschweren. Mit der Ausweisung des FFH-Gebiets sind jedoch Planungen die das Gebiet verändern vorerst ausgeschlossen. Vor diesem Hintergrund würde ich die Streichung der Naafbachtalsperre vorerst als unschädlich ansehen. Falls ein Bau erfolgen sollte, greifen dann die in Fallbsp. 3 genannten Voraussetzungen“

Eine Nennung stellt klar, dass die geplante Talsperre selbst nicht als Kritische Infrastruktur zu betrachten sei, sondern vielmehr unter dem Vorsorgeaspekt (Sicherung Wasserversorgung) in den Plänen enthalten sei. Wenn diese dann später als gebaute Talsperre Teil des Infrastrukturbestandes sei, könne sie ggf. zu Kritischer Infrastruktur werden. Damit wird der gegenwärtige Zustand korrekt wiedergegeben. Zu berücksichtigen ist aber, dass das Gesamtsystem der Trinkwasserversorgung mit allen Komponenten (Gewinnung, Aufbereitung, Transport, Verteilung, Abwassersammlung und Abwasserbehandlung) als Kritische Infrastruktur betrachtet werden kann und somit das Fehlen notwendiger Versorgungseinrichtungen wie Redundanzen und Pufferkapazitäten, die eine Talsperre bereitstellen würde, dessen Ausfallwahrscheinlichkeit erhöhen könnte. Insofern wäre auch die planerische Sicherung der Talsperre als Maßnahme des Schutzes der Kritischen Infrastruktur Trinkwasserversorgung zu betrachten.

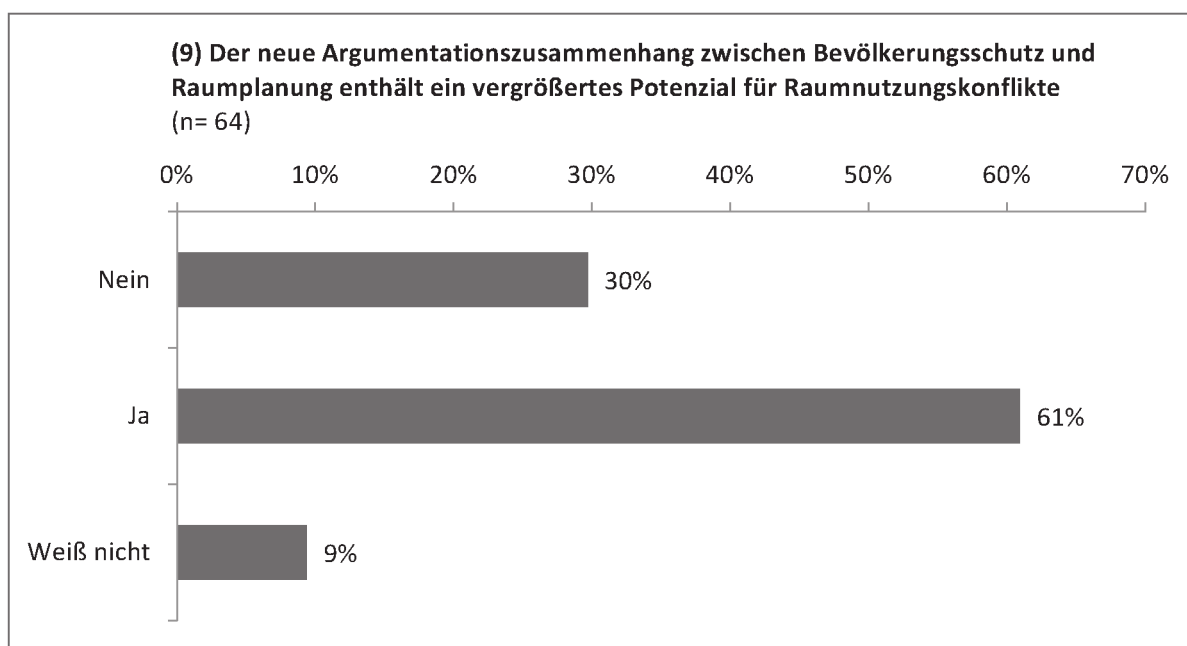
Zudem wird angemerkt, dass sich auch die Eigenschaften FFH-Gebietes durch den Klimawandel ändern könnten, so dass die FFH-Ausweisungen und ihr Schutzzweck unter Umständen im Fallbeispiel ebenfalls zu überprüfen sei.

Eine weitere Wortmeldung stellt zur Diskussion, ob in diesem Zusammenhang nicht auch auf den Begriff der „resilienten Raumstrukturen“ Bezug genommen werden müsse, da offensichtlich „ein deutlicher Zusammenhang zwischen nicht-resilienten Raumstrukturen und Versorgungsengpässen bzw. Störungen der öffentlichen Sicherheit“ bestehe.

Ein anderer Teilaspekt des Fragenkomplexes ist, ob durch diesen zusätzlichen Abwägungsbezug möglicherweise ein größeres Potenzial für Raumnutzungskonflikte gesehen werden kann. Immerhin wäre es auch denkbar, dass ein Planungsträger, etwa zur Durchsetzung einer bestimmten Planungsvariante für eine Stromtrasse das Argument „Schutz Kritischer Infra-

struktur“ gezielt in seine Argumentation integriert. Dieser Aspekt wurde in Frage 9 ebenfalls im Zusammenhang der geschilderten Fallbeispiele berücksichtigt. So wurde gefragt, ob die regionalen Planungsstellen in diesem neuen Argumentationszusammenhang zwischen Bevölkerungsschutz und Raumplanung ein vergrößertes Potenzial für Raumnutzungskonflikte sehen. Dem stimmen 61% zu, 30% verneinen dies explizit (vgl. Abbildung 26).

Abbildung 26: Potenzial für Raumnutzungskonflikte durch KRITIS-Argumente in der Regionalplanung



Quelle: Eigene Darstellung

Ein Freitextkommentar hierzu stellt fest: „Prinzipiell birgt jeder neue Belang auch neue Konflikte, in der Praxis ist es jedoch so, dass Infrastrukturprojekte sowieso stark in der Kritik stehen, die Raumnutzungskonflikte sind so oder so gegeben.“

BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Die in den Antworten zu den Fragen der 5 bis 9 abzulesenden Reaktionen mit relativ geringen Voten („weiß nicht“, „nicht relevant“, Abbildung 21 und Abbildung 22) lassen darauf schließen, dass bei den Planungsregionen zumindest keine Gleichgültigkeit, sondern vielmehr eine eher große Sensitivität für die genannten Beispiele vorhanden ist. Dies wird auch an der großen Zahl der Freitext-Angaben mit weiteren Beispielen, die an den mehreren Stellen hierzu gemacht wurden. Die Beispiele (zusammengefasst in Tabelle 12) kommen aus fast allen Sektoren Kritischer Infrastruktur. Dabei überwiegt der Energiesektor, Einzelbeispiele kommen aber auch aus anderen Sektoren, wie dem Verkehrsbereich, der Telekommunikation und dem Katastrophenschutz. Zudem wurden Hinweise auf Beispiele konkreter Gefährdungslagen der Infrastrukturversorgung gegeben.

Tabelle 12: Fallbeispiele aus der Praxis der Regionalplanung (anonymisiert)

Standort- und Trassenfindung	
Energie	Windkraftanlagen, die in der Nähe einer Fernwasserleitung geplant waren, wobei die Wasserleitung als Stichleitung (kein Ringschluss) der Versorgung einer ganzen Gemeinde diente. Der Schutz dieser Leitung vor umfallenden Windkraftanlagen kam auch bei der Fortschreibung des Regionalplans betreffend Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Windkraft zum Tragen.
	Gefährdung der Standsicherheit von Windkraftanlagen oder von Pipelines durch Sprengarbeiten zum Gesteinsabbau
	Einrichtung von Windenergieanlagen (Gebiete) nicht in Richtfunkstrecken
	Trassenfindung für eine 380kV-Höchstspannungsleitung, hier: Parallelführung der Leitung als Erdkabel bzw. Freileitung mit anderen „kritischen Infrastrukturen“ wie Gasleitungen, Erdölleitungen
	Zusammenlegung/Bündelung einer geplanten Gashochdruckleitung mit Stromleitungen und Autobahn
	Mindestabstand Winenergieanlage zu Erdgasfernleitung; Klage beim OVG anhängig
	Standortsuche für Großkraftwerke, deren Standort eine Bündelung mit anderen Infrastrukturen erfordert (Bündelung mit Fluss -> Kühlung der Aggregate) (Bündelung mit Energieleitungen -> Abführung von Energie). Diese erforderliche Bündelung macht den Gesamtstandort aber wiederum anfällig für Beschädigungen durch Anschläge oder Kriege etc. Hier wäre diese Anwendung des neuen ROG-Grundsatzes sinnvoll, aber nicht durchführbar, da Sachzwänge vorliegen.
	Stromversorgung einer Insel: Freileitung vs. Seekabel
	Hydrofracturing (Fracking) - Wasserversorgung - Carbon-Capture and Storage (CCS)
	Die Anlage eines Zwischenlagers für radioaktive Abfälle in einem überflutungsgefährdeten Raum. Der Standort der Anlage wurde allerdings nicht im Rahmen der Regionalplanung diskutiert (leider!)

Tabelle 12 (Fortsetzung): Fallbeispiele aus der Praxis der Regionalplanung (anonymisiert)

Standort- und Trassenfindung	
Gesundheitswesen	Gesundheitsinfrastruktur - erhebliche Ausdünnung in ländlichen, peripheren Räumen
Hochwasserschutz	Hochwasserschutz/ Deiche/ Deichbruch: Kontakt zur Deichbehörde und Katastrophenschutzbehörde (Menschenrettung)
	Küstenschutz - Deicherhöhung
Verkehr	Planerische Auseinandersetzung mit der Einrichtung eines Regionalflughafens im Kontext Katastrophenschutz (Nähe AKW, Bombenübungsareal)
	Keine Vereinbarkeit von Führung eines Höchstspannungskabels im Bereich eines ICE-Tunnels
Telekommunikation	Ausweisung von Standorten für Sendeanlagen des Behördenfunk - Konflikte mit Landschaftsbild und Anwohnern
Katastrophenschutz	Standortauswahl von Feuerwehrstützpunkten i. V. m. Störfallbetrieben
Fallbeispiele eingeschränkter Versorgungssicherheit	
Wasserversorgung	Giftanschlag auf Fernwasserversorgung
Energie	Stromausfall nach Schneechaos

Quelle: Eigene Darstellung

Die Frage 11 schließt den zweiten Fragenblock ab, indem eine weitere Möglichkeit für allgemeine Kommentare gegeben wird. Es finden sich folgende Wortmeldungen:

- „In der öffentlichen Wahrnehmung wird meines Erachtens dem Schutz von Natur und Landschaft ein deutlich höheres Gewicht beigemessen als dem Schutz kritischer Infrastrukturen. Ein Ereignis, wie das in Japan, wird diese Denkweise so schnell nicht verändern.“
- „Für eine stärkere Berücksichtigung in Planungsentscheidungen wäre ein Prüfkriterienkatalog sinnvoll, nach dem diese Fragen in Verfahren und Planfestlegung geprüft werden, nicht allein Kenntnis und Phantasie der Bearbeiter überlassen. (Richtlinie?).“
- „Die Raumordnung ist nicht in der Lage Risiken zu bewerten. In die raumordnerischen Beurteilungen fließen diese Argumente somit nicht ein. Es gibt keinerlei Grundsätze oder Ziele der Raumordnung die eine Bewertung der Risikoanalyse zuließen. Die raumordnerischen Bewertungen orientieren sich somit an den bekannten raumordnerischen Belangen.“

Diese Kommentare werden im Weiteren angemessen berücksichtigt.

4.3.3 FRAGENKOMPLEX 3: SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR ALS AUFGABE DER REGIONALPLANUNG?

Ist der Schutz Kritischer Infrastrukturen ein für die Regionalplanung relevantes Thema? Welchen Beitrag kann sie zum Bevölkerungsschutz leisten? Ausgangspunkt des dritten Fragenkomplexes sind 18 Thesen, zu denen die befragten Träger der Regionalplanung ihren Grad der Zustimmung angeben sollten.

Aus Abbildung 27 (folgende Seite) wird ersichtlich, dass zunächst einmal zu fast allen Thesen zumindest in der Tendenz (stimme zu; stimme eher zu) eine breite Zustimmung festzustellen ist. Lediglich These 12.17 wird mehrheitlich abgelehnt. In dieser Frageform gibt es maximal 11% Antworten der Kategorie „weiß nicht“ (Frage 12.7 mit sieben von 63 Nennungen).

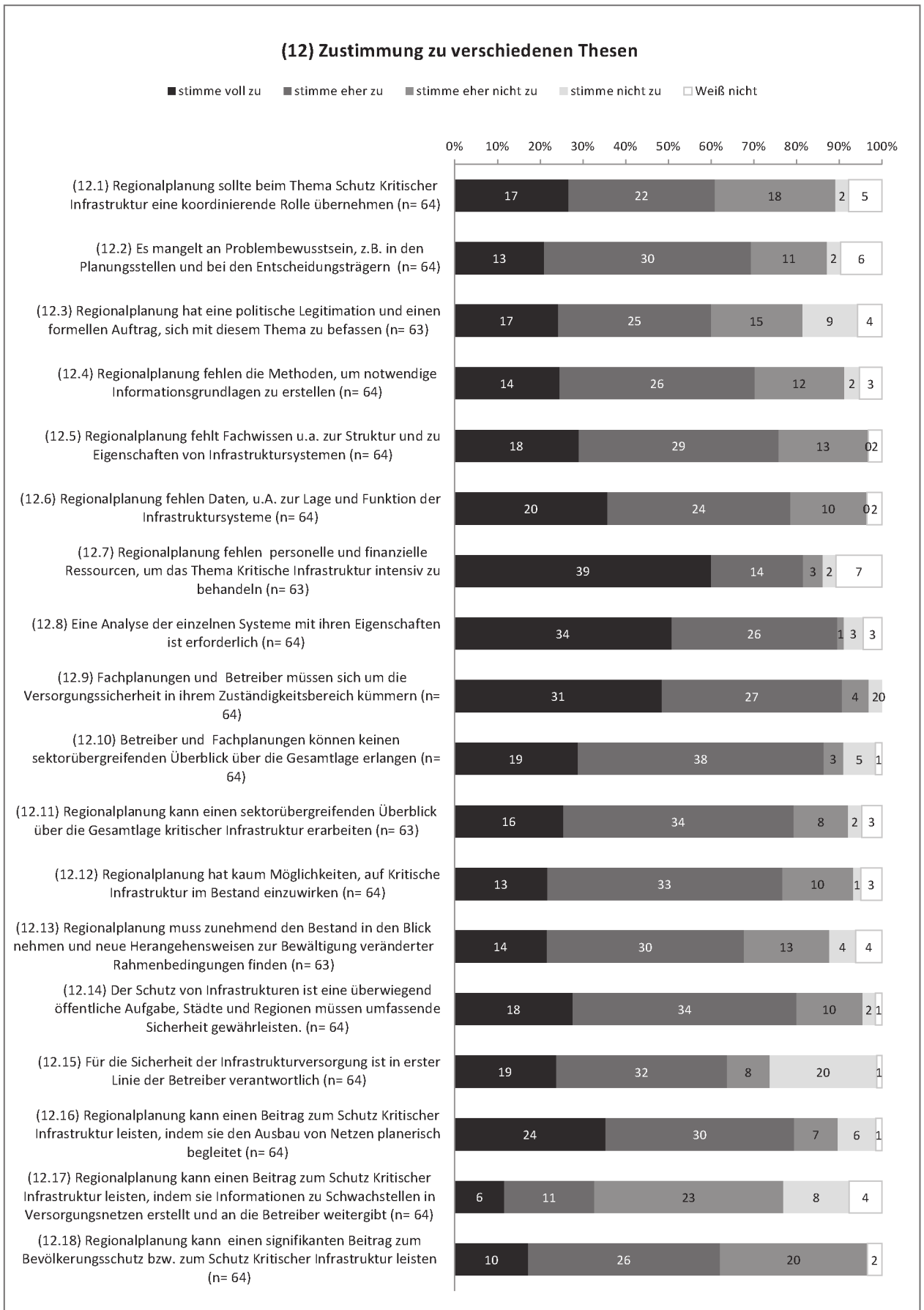
Nach einer inhaltlichen Bündelung der Thesen kann festgehalten werden, dass hinsichtlich der Zuständigkeiten beim Thema Kritische Infrastrukturen klar gesehen wird, dass der Schutz von Infrastrukturen zunächst eine überwiegend öffentliche Aufgabe ist, denn Städte und Regionen müssen umfassende Sicherheit gewährleisten (12.14: 81%). Ebenso eindeutig ist, dass für die Sicherheit der Infrastrukturversorgung in erster Linie der Betreiber verantwortlich ist (12.15: 80%). Fachplanungen und Betreiber müssen sich um die Versorgungssicherheit in ihrem Zuständigkeitsbereich kümmern (12.9: 91%). Dennoch ist die überwiegende Zahl der Planungsträger der Auffassung, dass die Regionalplanung beim Thema Schutz Kritischer Infrastruktur eine koordinierende Rolle übernehmen sollte (12.1: 61%). Denn die Betreiber und Fachplanungen können keinen sektorübergreifenden Überblick über die Gesamtlage erlangen (12.10: 89%), was wiederum sehr wohl in den Kompetenzbereich der Regionalplanung fallen könnte, die durchaus einen sektorübergreifenden Überblick über die Gesamtlage kritischer Infrastruktur erarbeiten kann (12.11: 79%).

Dass sie dieses bislang nicht aktiv tut, liegt zunächst einmal in der Perspektive der regionalen Planungsträger und daran, dass sich bislang, u.a. in den Planungsstellen selbst, aber auch bei den Entscheidungsträgern, kein ausreichendes Problembewusstsein herausgebildet hat (12.2: 67%). Gleichwohl wird gesehen, dass die Regionalplanung eine politische Legitimation und einen formellen Auftrag hat, sich mit diesem Thema zu befassen (12.3: 67%).

Um diesem Auftrag gerecht werden zu können sind fast alle Planungsträger der Auffassung, dass eine Analyse der einzelnen Systeme mit ihren Eigenschaften erforderlich ist (12.8: 94%). Allerdings fehlt es der Regionalplanung an Fachwissen, u.a. zur Struktur und zu Eigenschaften von Infrastruktursystemen (12.5: 73%), an geeigneten Methoden, um notwendige Informationsgrundlagen zu erstellen (12.4: 63%), an Fachdaten, etwa zur Lage und Funktion der Infrastruktursysteme (12.6: 69%), und nicht zuletzt an personellen und finanziellen Ressourcen, um das Thema Kritische Infrastruktur intensiv zu behandeln (12.7: 84%).

Grundsätzlich sieht sich die Regionalplanung somit durchaus in der Lage einen relevanten Beitrag zum Bevölkerungsschutz bzw. zum Schutz Kritischer Infrastruktur leisten zu können (12.18: 65%), insbesondere indem sie den Ausbau von Netzen planerisch begleitet (12.16: 84%). Hingegen sieht sie ihre Aufgabe nicht darin, Informationen zu Schwachstellen in Ver-

Abbildung 27: Rolle der Raumordnung beim Schutz Kritischer Infrastruktur



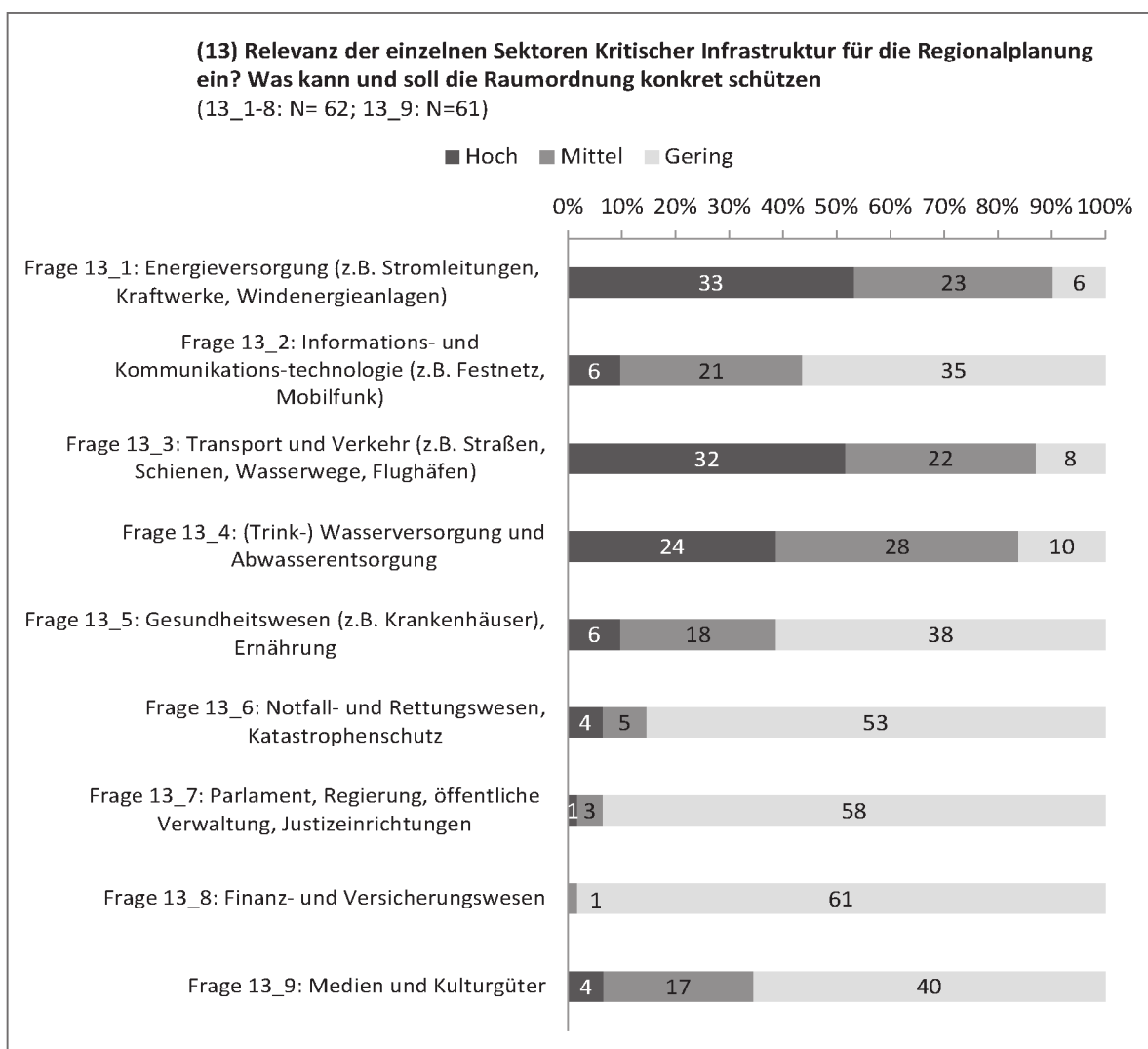
Quelle: Eigene Darstellung

sorgungsnetzen zu erstellen und diese an die Betreiber weiterzugeben (12.17: 27%). Obwohl sie derzeit kaum Möglichkeiten hat, auf Kritische Infrastruktur im Bestand einzuwirken (12.12: 72%) sind die Planungsträger der Ansicht, dass sie künftig dennoch verstärkt auch den Bestand in den Blick nehmen und neue Herangehensweisen zur Bewältigung veränderter Rahmenbedingungen finden müssen (12.13: 70%).

PLANUNGSRELEVANTE KRITIS-SEKTOREN

Die Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen teilt die Kritischen Infrastrukturen in „technische Basisinfrastrukturen“ (in Abbildung 28: 13_1 bis 13_4) und „sozioökonomische Dienstleistungsinfrastrukturen“ (in Abbildung 28: 13_5 bis 13_9) ein (vgl. 2.1.3). Die Planungsträger sehen die größten Bezüge zur Regionalplanung in den „klassischen“ planungsbezogenen Infrastrukturen Energie, Verkehr und Wasser. Allerdings werden auch anderen Infrastrukturen, deren Raumrelevanz und Raumplanungsrelevanz nicht so evident ist, wie die Informations- und Kommunikationstechnik oder das Gesundheitswesen sowie Medien und Kulturgüter, nicht gänzlich aus dieser Reihe ausgeschlossen.

Abbildung 28: Relevanz der Sektoren für die Regionalplanung



Quelle: Eigene Darstellung

Die Freitext-Anmerkungen zu dieser Frage tendieren einerseits in die Richtung, zustimmende Voten zu konkretisieren. So könne die Regionalplanung Trassen und Standorte sichern, z.B. über Schutzabstände zwischen entsprechenden Strukturen, durch Eignungsgebiete, durch die Ausweisung von Vorranggebieten (z.B. für Trinkwassergewinnung), durch die Verhinderung ungeeigneter, kritischer Standorte bzw. Trassen und die Abwägung mit allen maßgeblichen Belangen, was in die Festlegung des raumordnerisch besten Standorts bzw. Trassenverlaufs mündet (der nicht derjenige sein muss, den der Investor für geeignet hält).

Ein weiterer, z.T. indirekter Moment der Einflussnahme auf die in den KRITIS-Sektoren genannten Infrastrukturen wird in der Festlegung des Systems der Zentralen Orte gesehen, etwa bei der Festlegung der Standorte für Gesundheitseinrichtungen, für Einrichtungen des Rettungswesens und Katastrophenschutzes oder öffentlicher Einrichtungen. Die relativ positive Aufnahme der Kulturgüter ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass diese auch in der Auflistung der Schutzgüter für die Umweltprüfung enthalten sind, so dass die angesprochenen Planer hier tendenziell Berührungspunkte, z.B. mit der Kulturlandschaft sehen. Zudem haben Ereignisse wie der Einsturz des Kölner Stadtarchivs in unmittelbarer Nähe zu einer U-Bahn-Baustelle die Sensitivität und Bedeutung des kulturellen Erbes vor Augen geführt.

Eine Anmerkung weist darauf hin, dass die genannten Infrastrukturelemente nur relevant sind, wenn sie raumbedeutsam sind. „Zudem werden Festsetzungen zu Infrastrukturtrassen und -standorten vielfach nachrichtlich von der Fachplanung übernommen“. In eine ähnliche Richtung argumentiert der Kommentator, der für den Energiesektor darauf hinweist, dass die Aufzählung ungleich sei, „da Windenergieanlagen selbst Gefahrenpotentiale für übergeordnete Leitungstrassen bilden, eine Windkraftanlage aber selbst keine Störung der Gesamtversorgung auslöst, d. h. nicht „kritische Infrastruktur“ ist“.

Weitere Freitext-Anmerkungen sollen eine ablehnende Einschätzung unterstützen, etwa mit der Aussage, dass der Schutz vor Extremereignissen originäre Aufgabe des Katastrophenschutzes bzw. Pflicht der Betreiber sei. Die Regionalplanung sei hierfür nicht geeignet, sie sei zu wenig durchsetzungsstark und habe keine Sanktions- und Eingriffsmöglichkeiten. Zudem fehle ihr die Fachkompetenz und entsprechendes Personal.

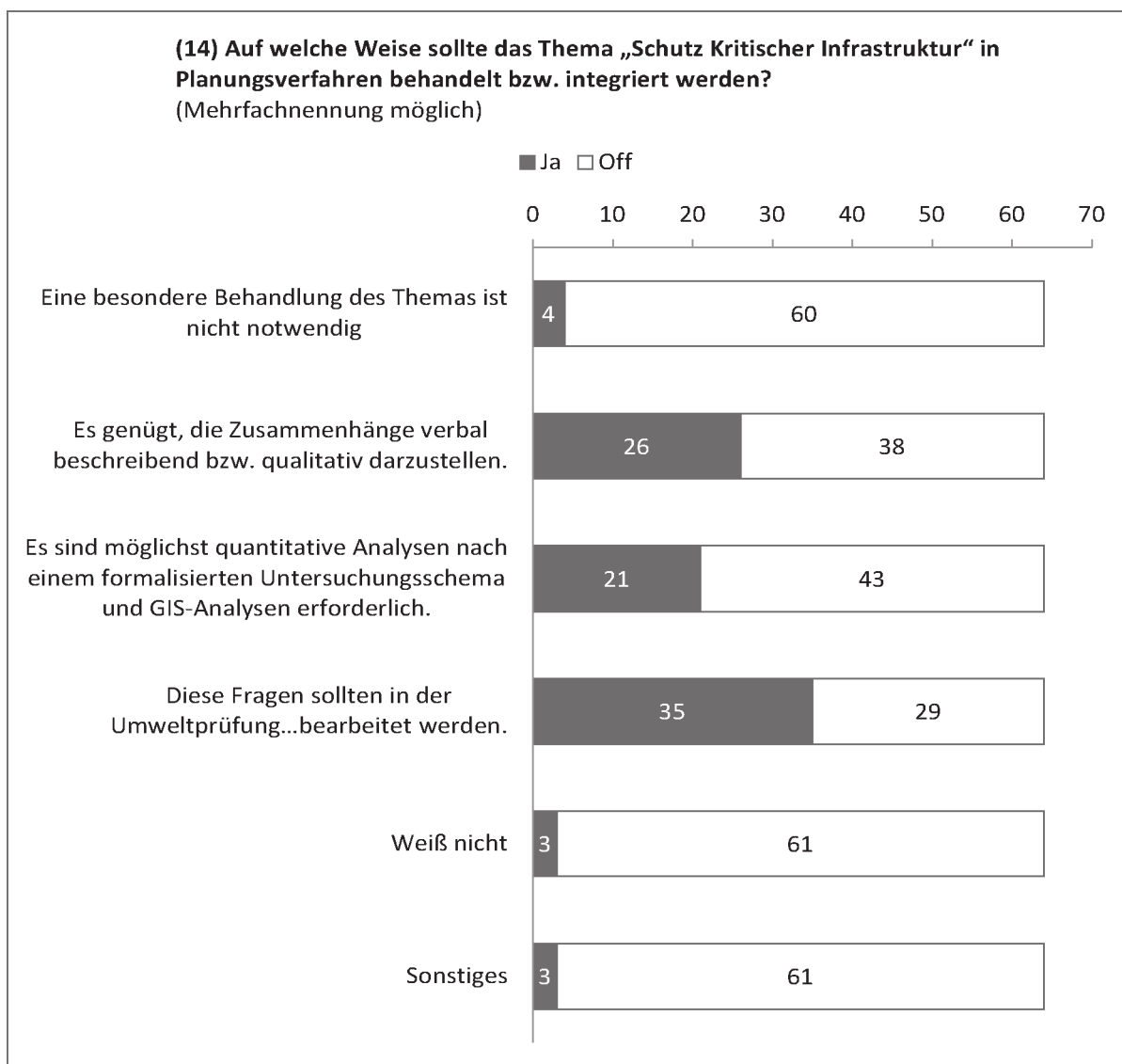
SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR IM PLANUNGSVERFAHREN

Die bisherigen Auswertungen der Befragung lassen vermuten, dass die Regionalplanung sich künftig, zumindest sofern entsprechende Fragestellungen und räumliche Fallkonstellationen auftreten, durchaus mit Fragen des Schutzes Kritischer Infrastruktur befassen müssen. In diesem Falle ergibt sich die Frage, an welchen Stellen des Planungsprozesses dieser neue Aspekt angemessen berücksichtigt und in die Verfahrensabläufe eingebunden werden könnte. Die regionalen Planungsträger wurden daher gefragt, welche Form der inhaltlichen und methodischen Auseinandersetzung sie für denkbar bzw. erforderlich halten. Nur 6% der Regionen sehen es als nicht notwendig an, das Thema Schutz Kritischer Infrastruktur explizit zu behandeln, (vgl. Abbildung 29). 41% sind der Auffassung, es genüge eine qualitative bzw. verbal-argumentative Auseinandersetzung mit dem Thema. Immerhin ein Drittel der Planungs-

regionen sehen es allerdings als erforderlich an, möglichst quantitative Analysen nach einem formalisierten Untersuchungsschema und unter Einsatz geografischer Informationssysteme durchzuführen. Mehr als die Hälfte der antwortenden Stellen sehen es darüber als denkbar an, diese Fragen in die Umweltprüfung zu integrieren.

Des Weiteren sind Anmerkungen aus den Freitext-Feldern zu dieser Frage zu erwähnen, die darauf hinweisen, dass entsprechende (quantitative) Analysen in der Regel nicht die Regionalplanung selbst, sondern geeignete Gutachter durchführen, die der Vorhabenträger bzw. die Regionalplanung beauftragt. Hinsichtlich der Möglichkeit einer Einbindung in die Umweltprüfung wird der Vorteil gesehen, dass hier die Regionalplanung den Untersuchungsrahmen und die Untersuchungstiefe aktiv mit beeinflusst. Weitere Anmerkungen zielen darauf ab, die Entscheidung für die eine oder andere Variante situationsbezogen zu treffen.

Abbildung 29: Integration in Planungsverfahren

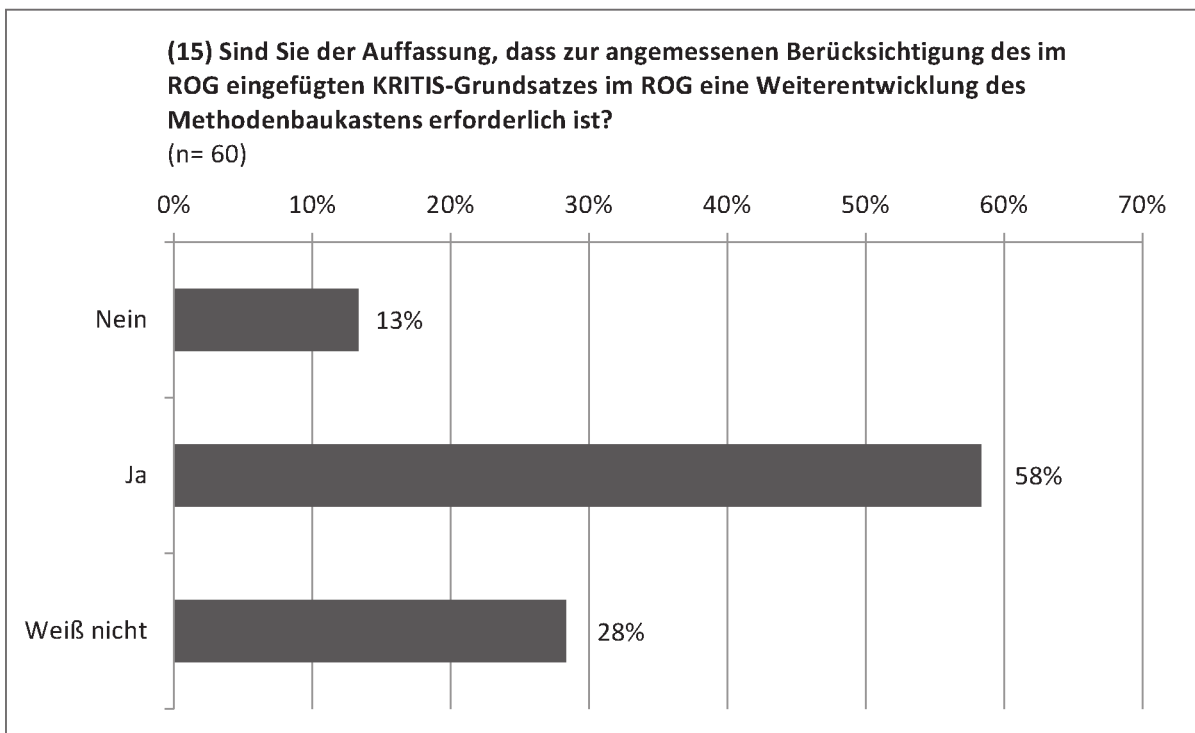


Quelle: Eigene Darstellung

VERFÜGBARKEIT VON METHODEN

Da ein nicht geringer Teil der befragten regionalen Planungsträger die Auffassung vertritt, dass durchaus auch quantitative und georeferenzierte Methoden zu Einsatz kommen sollten, ist zu fragen, ob denn die dafür erforderlichen Methoden vorhanden sind, oder ob hierzu eine Weiterentwicklung des Methodenbaukastens der Regionalplanung erforderlich ist. Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Methoden zur angemessenen Berücksichtigung des im ROG eingefügten KRITIS-Grundsatzes glauben 58%, dass eine Weiterentwicklung des Methodenbaukastens erforderlich ist. Dies lehnen 13% explizit ab, 28% sind sich in dieser Frage nicht sicher (vgl. Abbildung 30).

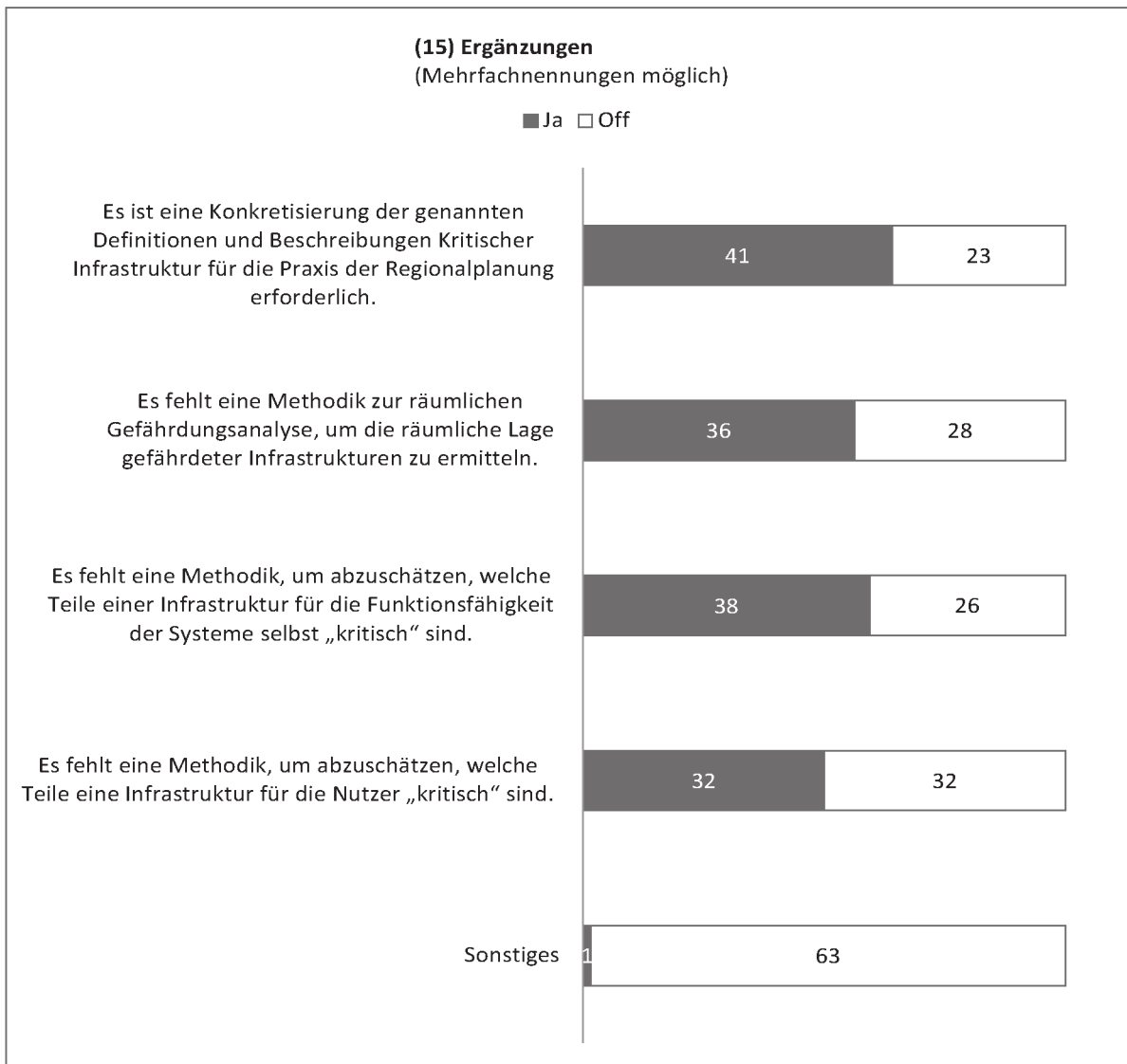
Abbildung 30: Weiterentwicklung von Methoden



Quelle: Eigene Darstellung

In den Ergänzungen zu dieser Frage wurde den regionalen Planungsträgern die Möglichkeit gegeben, konkrete Vorschläge zur Erweiterung der Analysemethoden zu bewerten (vgl. Abbildung 31). Auch in diesen Punkten ist jeweils mehr als die Hälfte der Antwortenden der Auffassung, dass die entsprechenden Grundlagen zu erarbeiten sind. So ist eine Konkretisierung der genannten Definitionen und Beschreibungen Kritischer Infrastruktur für die Praxis der Regionalplanung erforderlich (64%). Es fehlt eine Methodik zur räumlichen Gefährdungsanalyse, um die räumliche Lage gefährdeter Infrastrukturen zu ermitteln (56%), ebenso fehlt eine Methodik um abzuschätzen, welche Teile einer Infrastruktur für die Funktionsfähigkeit der Systeme selbst „kritisch“ sind. Dazu müssen auch die wechselseitigen Abhängigkeiten von Infrastrukturen (Interdependenzen) untersucht werden (59%). Darüber hinaus fehlen Methodische Lösungsansätze um abzuschätzen, welche Teile eine Infrastruktur für die Nutzer „kritisch“ sind. Dazu muss auch die gesellschaftliche Bedeutung z.B. eines wichtigen Infrastrukturknotens untersucht werden (50%).

Abbildung 31: Art der benötigten Methoden



Quelle: Eigene Darstellung

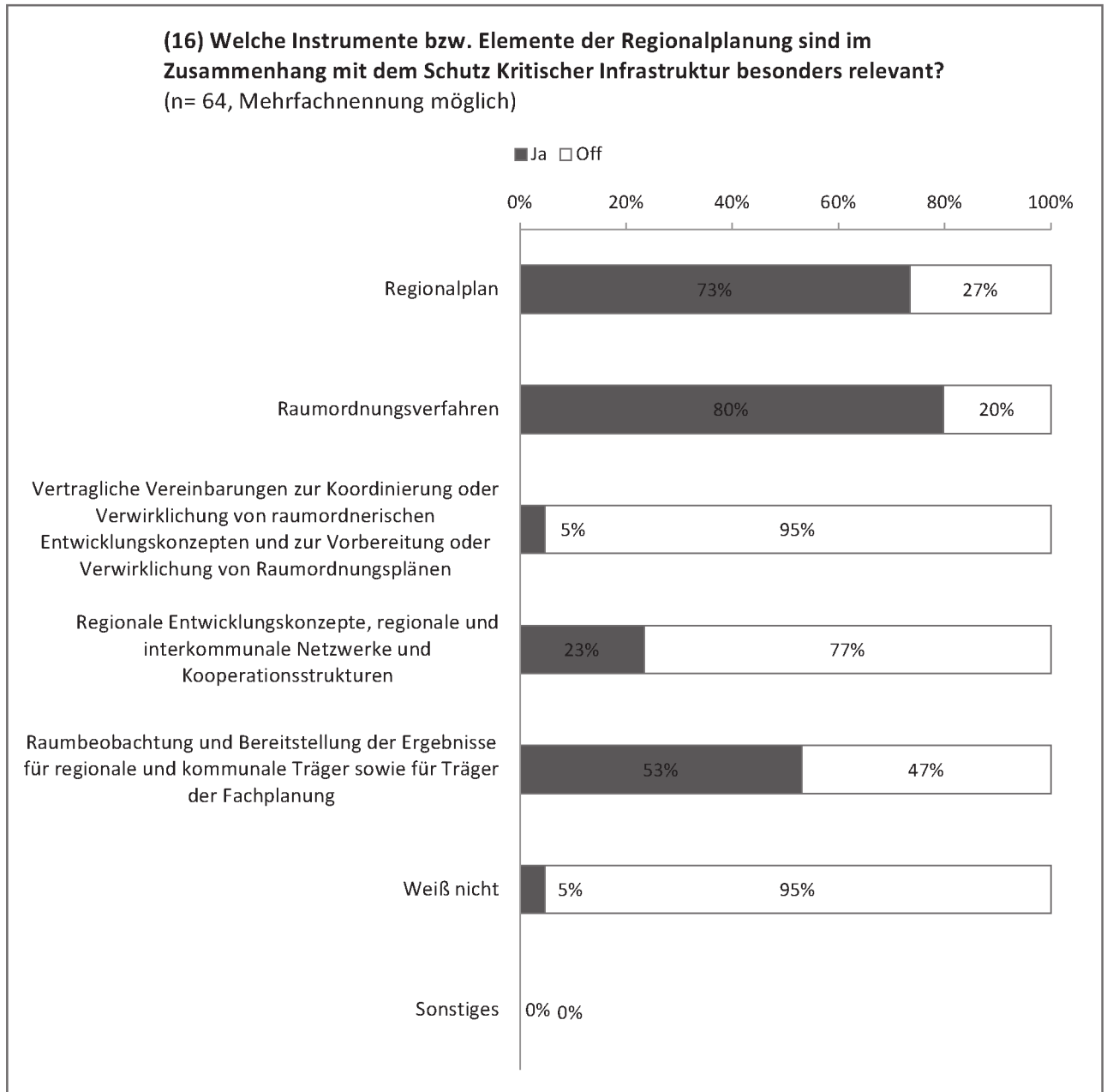
Die Freitext-Anmerkungen hierzu geben zu bedenken, dass eine entsprechende Faktenanalyse grundsätzlich im Dialog mit der Fachplanung und den Betreiber durchzuführen wäre und dass grundsätzlich eine einfache Methodik angestrebt werden sollte, da ansonsten im Ergebnis eine nicht mehr verständliche Komplexität zu entstehen drohe, die auch nicht mehr vermittelbar sei, zu großen Akzeptanzproblemen bei Politik (à Investitionshemmer) und Privatwirtschaft (überbordende bürokratische bzw. technokratische Planungsverfahren) führe.

RELEVANTE INSTRUMENTE DER REGIONALPLANUNG

Die Regionalplanung verfügt über eine Reihe unterschiedlicher formeller planerischer Instrumente (vgl. 3.3). Von den in Frage 16 zur Auswahl gestellten Instrumenten sehen die regionalen Planungsträger sowohl den Regionalplan (73%) als auch das Raumordnungsverfahren (80%) in dieser Frage des Schutzes Kritischer Infrastruktur als besonders relevant an. Ein Freitext-Kommentar ergänzt diese Sichtweise um die Anmerkung, dass dies insbesondere in Verbindung mit Zulassungsverfahren (ROV + Planfeststellung, Genehmigungsverfahren) der Fall sei.

Auch die „Raumbeobachtung und Bereitstellung der Ergebnisse für regionale und kommunale Träger sowie für Träger der Fachplanung im Hinblick auf raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen, sowie Beratung dieser Träger“, als eine Form der Raumordnerischen Zusammenarbeit nach § 13 Abs. 2 Nr.3, halten mehr als die Hälfte für bedeutsam (vgl. Abbildung 32).

Abbildung 32: Relevante Instrumente der Regionalplanung



Quelle: Eigene Darstellung

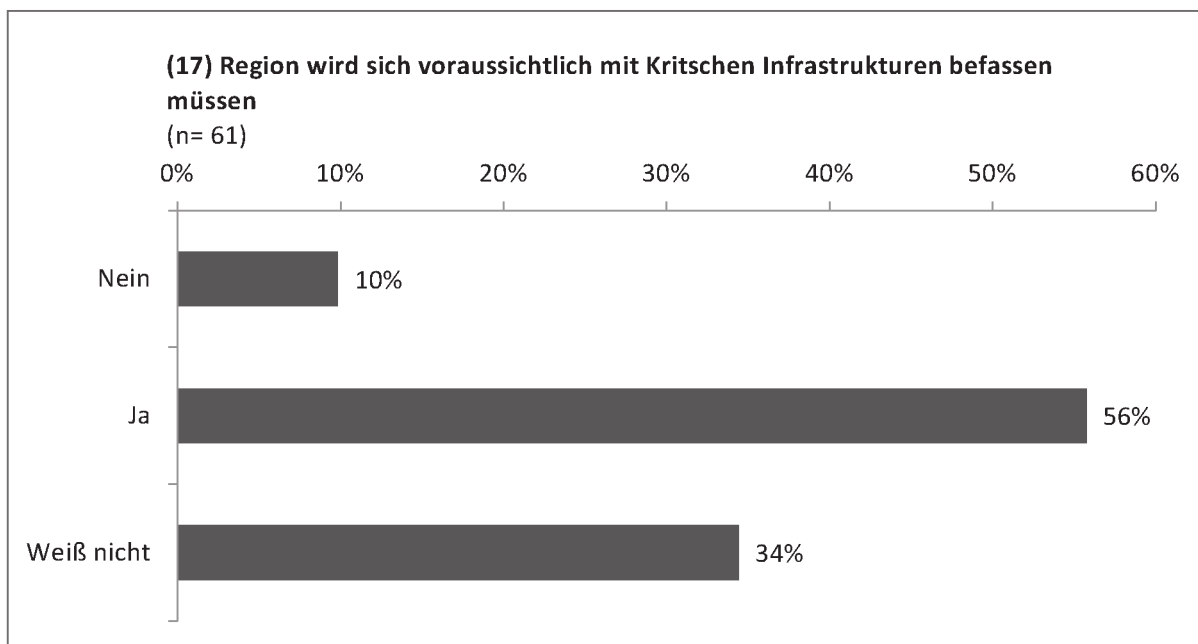
4.3.4 FRAGENKOMPLEX 4: RELEVANZ FÜR DIE PLANUNGSREGIONEN

Dass es sich bei den genannten Beispielen für die Regionalplanung offensichtlich um konkrete und aktuelle planerische Herausforderungen handelt, zeigen auch die Antworten auf die Frage, ob sich die eigene Region voraussichtlich mit Fragen des Schutzes Kritischer Infrastruktur befassen müssen. Diesen Bedarf sehen 56%, während in dieser Frage 34% noch unsicher sind; 10% sehen diesen Bedarf explizit nicht (vgl. Abbildung 33). 45% gehen zugleich davon aus, dass in der eigenen Region Kritische Infrastrukturen mit hoher Verletzbarkeit vorhanden sind, wobei hier die Zahl der Regionen, die dies ausschließen auf 16%, die der unentschlossenen auf 39% steigt (vgl. Abbildung 34). 53% haben hingegen wieder eine konkrete Vermutung, wo sich besonders gefährdete Infrastrukturen in der eigenen Region befinden könnten, und 20% sind ohne jede Vorstellung möglicher Hot-Spots (vgl. Abbildung 35).

Ergänzend zu Frage 19 und in Erweiterung der Angaben zu Frage 10 werden insgesamt 39 weitere konkret vermutete Hot-Spots benannt, die in Tabelle 13 anonymisiert und verschiedenen Kategorien zugeordnet wurden. Dabei werden insbesondere Infrastrukturen aus den Sektoren Energie und Transport benannt, aber auch besondere Gefahrenlagen und Kreuzungspunkte unterschiedlicher Infrastrukturen (Energie/Verkehr) als sensibel erkannt.

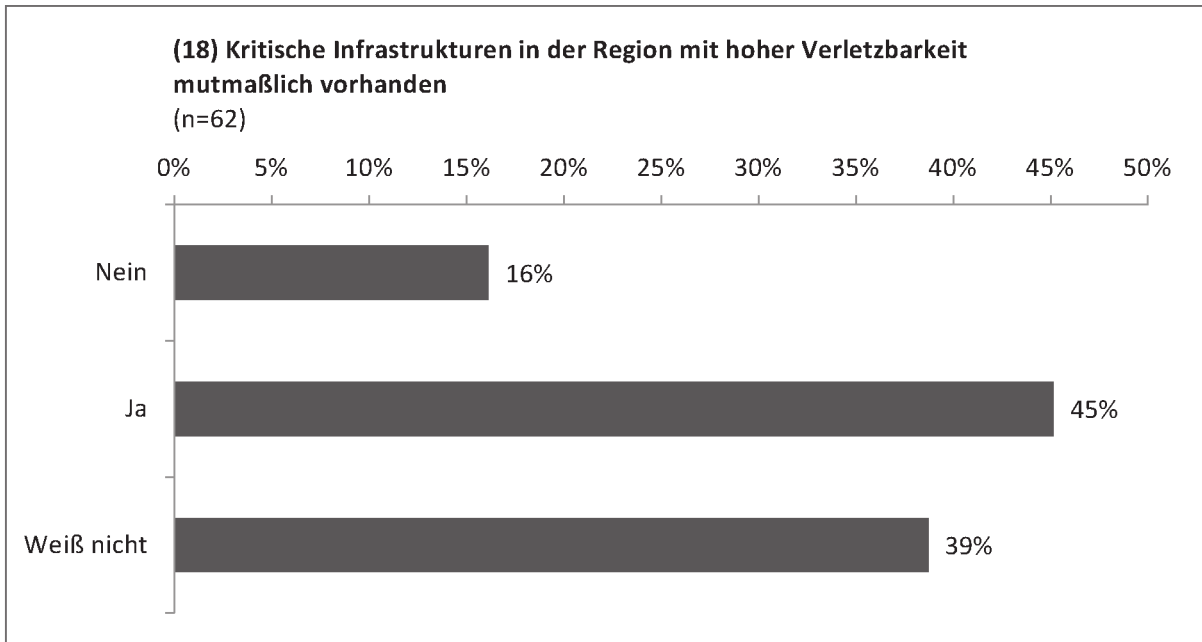
In einer Freitext-Anmerkung dazu wird eine bereits vorhandene Sensibilisierung in der Region verdeutlicht: „Straßen und Stromleitungen waren in den letzten Jahren durch Extremereignisse (Sturm, Schneefall, Eisansatz, Hochwasser) bereits betroffen. Gemeinden waren abgeschnitten. Zwar konnte das öffentliche Leben weitergehen, vor dem Hintergrund des Klimawandels sollten aber Energie- und Straßennetze eine entsprechende Aufmerksamkeit bekommen.“

Abbildung 33: Relevanz für die Planungsregionen



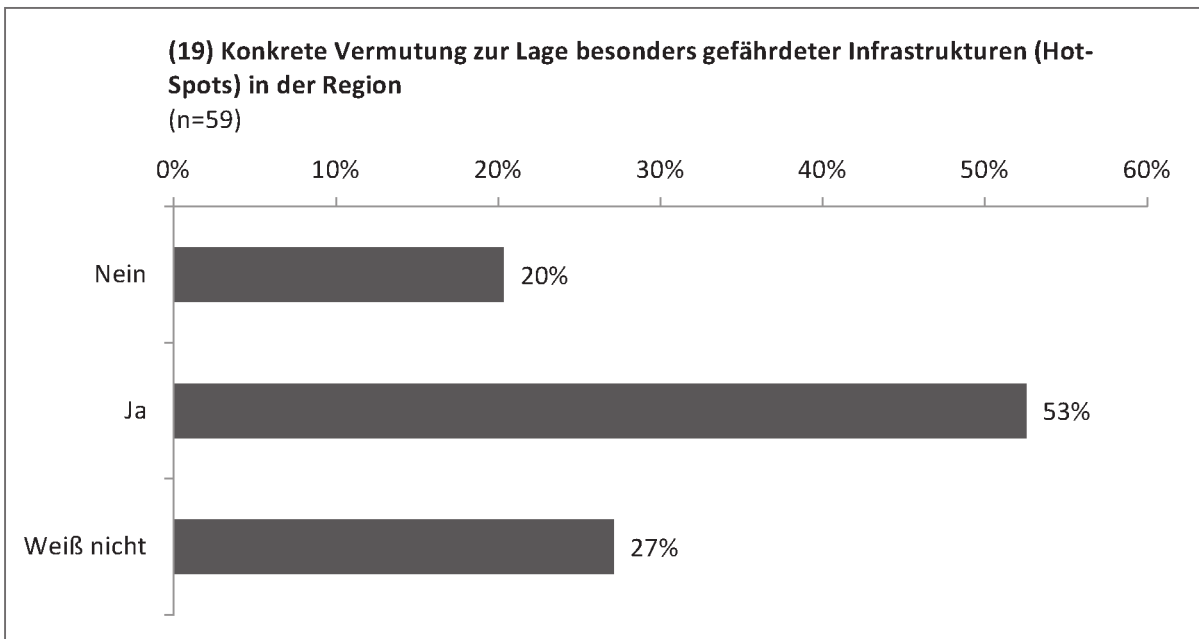
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 34: Vorhandensein entsprechender Infrastrukturen in der Planungsregion



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 35: Konkrete Vermutung zur Lage von Hot Spots



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 13: Konkrete Vermutung von relevanten Infrastrukturen (anonymisiert)

Energie	Nennungen
Atomkraftwerke und Zwischenlager für radioaktive Abfälle	5
Energiefreileitungen, Umspannwerke,	4
Kraftwerke, Windparks	3
Raffinerie	1
Erdgas- und -ölkavernen	1
Verkehr	
Hochgeschwindigkeitsstrecken der Bahn, Rangierbahnhöfe	5
Straßeninfrastruktur: Autobahnen, Bundesstraßen, Brücken, Autobahnkreuze	7
Seehäfen	1
Wasser	
Trinkwasserversorgung	4
Sektorübergreifend	
Kreuzungspunkt Autobahn - Höchstspannungsleitung 380 kV	1
Gefahrenbezogen	
Gefährdung von Infrastruktur durch Hochwasser	5
Erdfall- und Senkungsgebiete in Bergbaufolgegebieten	1
Deichbauwerke an der Küste	1

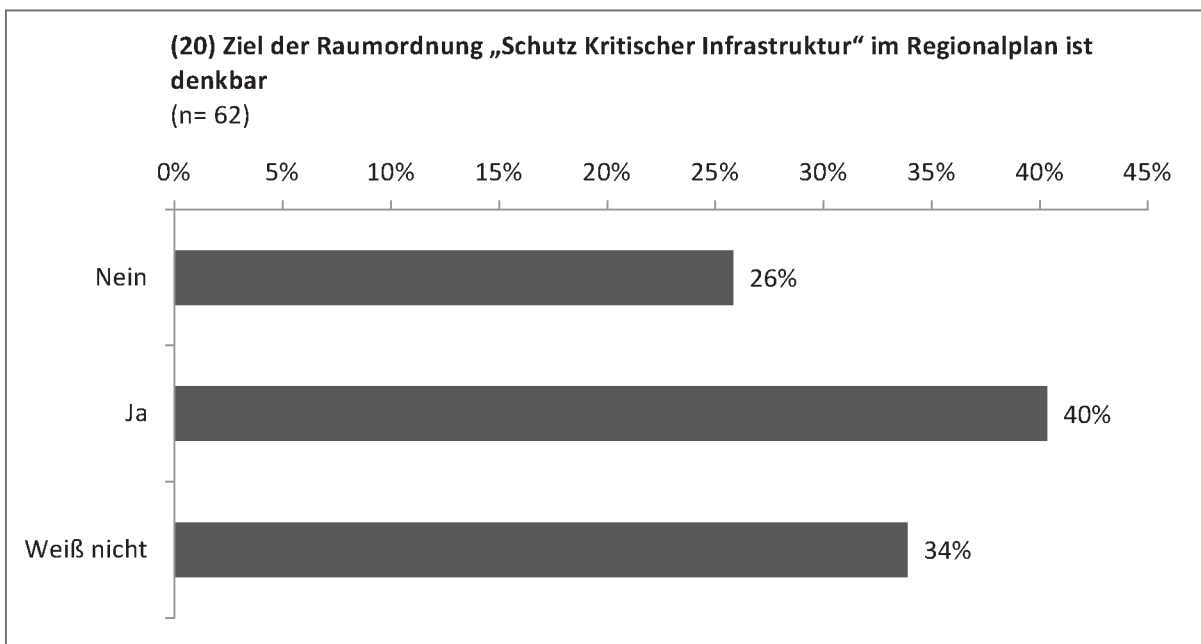
Quelle: Eigene Darstellung

IST EIN ZIEL DER RAUMORDNUNG „SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR“ DENKBAR?

Die Regionalplanung hat die Möglichkeit, in Raumordnungsplänen Ziele und Grundsätze der Raumordnung zu formulieren, die „in abgestufter Form raumordnungsrechtlich Bindungswirkungen gegenüber raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen anderer Stellen (erzeugen)“ (Runkel 2005: 1315). Ziele der Raumordnung sind zu beachten, d.h. „im strengeren Rechtssinn: zu befolgen“ und „bei nachfolgenden Planungen nicht durch Abwägung überwindbar“ (ebd.). „An Ziele der Raumordnung stellt der Gesetzgeber von allen Erfordernissen die strengsten Anforderungen, weil von ihnen die weitest gehenden Bindungswirkungen ausgehen“ (Runkel 2005: 1317). Demgegenüber sind Grundsätze der Raumordnung zu berücksichtigen, d.h. „sie sind bei nachfolgenden Planungen in die Abwägung einzustellen und zu

bewerten“ und können in der nachfolgenden Abwägungs- und Ermessensentscheidung überwunden werden. Eine diesbezügliche Frage ob ein Ziel der Raumordnung „Schutz Kritischer Infrastruktur“ für die Planerinnen und Planer in den regionalen Planungsstellen vorstellbar ist, hat daher den Zweck, einerseits abzuschätzen, ob es die Planungspraxis für möglich hält, ein solches, sehr fundiert begründetes Ziel mit diesem Inhalt auch verfahrenstechnisch durchzusetzen. An den Antworten wird deutlich, dass zwar 26% ein Ziel der Raumordnung „Schutz Kritischer Infrastruktur“ explizit ablehnen, zugleich halten dies immerhin 40% für durchaus möglich, während sich etwa ein Drittel in dieser Frage derzeit noch nicht festlegen mag (vgl. Abbildung 36).

Abbildung 36: Möglichkeit eines “KRITIS-Zieles”



Quelle: Eigene Darstellung

Besondere Beachtung verdient auch bei dieser Frage die Bandbreite der Anmerkungen in den nachfolgenden Freitext-Feldern, denen die Formulierung von Zielen meist zu weit geht und die daher die Formulierung eines Grundsatzes bevorzugen:

- „Zur Wasserversorgung erfolgte bereits die Aufnahme eines entsprechenden Grundsatzes. Es ist denkbar für andere Infrastrukturen entsprechend ebenso zu verfahren. Die Ausweisung von Zielen wird nicht für notwendig erachtet.“
- „Ziele benötigen Adressaten. Es wird nicht mit einem Ziel sein Bewenden haben können. Wenn Ziele Eingang in den Plan finden, müssen konkrete Grundlagen diese Ziele untermauern. An den Grundlagen fehlt es derzeit.“
- „Ein entsprechendes Ziel der Raumordnung wird dann für möglich gehalten, wenn die in Frage 15 enthaltenen Anforderungen an eine weiter zu entwickelnde Methodik zur Konkretisierung der Begrifflichkeiten, zur Gefährdungsanalyse und zur Analyse der Interdependenz und gesellschaftlichen Kritikalität erfüllt sind.“
- „Hinreichende Festlegung zum Schutz kritischer Infrastrukturen kann es nur geben,

wenn entsprechende Fachdaten bzw. Zuarbeiten des Katastrophenschutzes oder anderer Fachplanungen vorhanden sind.“

- „Schutz kritischer Infrastruktur“ sollte nicht als eigenständiges, formuliertes Ziel, sondern bezogen auf Neuplanung als wichtigstes Kriterium für die planerische Entscheidungsfindung herangezogen werden. Bezogen auf den Bestand und seine „Entfärdung“ sehen wir keinen Handlungsansatz.“
- „Es stellt sich die Frage, was es effektiv für einen Mehrwert hat, wenn solche Einrichtungen oder Kreuzungspunkte als Ziel in den Regionalplan aufgenommen werden. Macht dies ein Unterschied? M. E. nicht, da alle kritischen Infrastrukturen durch Fachplanungen bereits geschützt sind.“

Mit der Frage 21 wurde den regionalen Planungsstellen bzw. den auf diesen Fragebogen antwortenden Personen eine weitere Möglichkeit gegeben, allgemeine Kommentare zum dritten Fragenblock und zu dem Thema ganz allgemein zu geben. Folgende substantielle Anmerkungen sind zu dokumentieren:

- „Die Gefährdung von Kritischer Infrastruktur dürfte in erster Linie technische Probleme aufwerfen. Ein „Schutz“ dieser Infrastrukturen vor Unfällen und/oder Naturkatastrophen kann wohl mit den Mitteln der Raumordnung nicht erreicht werden. Es kann hier allenfalls darum gehen, das kumulative Schadenspotenzial oder die Risiken gegenseitiger Beeinflussung zu minimieren. Dies dürften aber eher sicherheitstechnische Fragen sein, die auf der Ebene der Raumordnung kaum zu lösen sind.“
- „Die analytischen Werkzeuge für die Regionalplanung sind sicher gut gemeint, aber realitätsfremd. Die Durchführung der Strategischen Umweltprüfung zeigt das am besten. Die SUP wird nur widerwillig (weil aufwändig und sinnlos) durchgeführt, trägt nicht zur Planverbesserung oder gar zu Umweltqualität bei und ist nur eine Sollbruchstelle für spätere Normenkontrollen vor den OVG'en. Man muss klar die Kompetenzen trennen: Nicht die Regionalplanung macht eine Risikoanalyse, sondern die dafür zuständigen und letzten Endes einzig kompetenten Katastrophenschutz-Dienststellen. Aber die Regionalplanung muss diese fordern, bewerten, ggf. deren Korrektur veranlassen und die daraus resultierenden Maßnahmen und Empfehlungen umsetzen.“
- „Ich finde den Begriff „Schutz“ kritischer Infrastruktur nicht voll zutreffend. Aus meiner Sicht geht es mehr um eine Anpassung von Infrastruktur an spezielle Gefahrenmomente. Jeder „Schutz“ hat ein eigenes Versagensrisiko. Teilweise wird der „Schutz“ kritischer Infrastrukturen in der Regionalplanung seit langem praktiziert, z. B. durch Abstandswerte bei der Festlegung von Vorranggebieten Windenergienutzung zu Hochspannungsleitung und Verkehrsstrassen.“
- „Sie gehen offenbar davon aus, dass es sich um ein neues Thema handelt. Die Aspekte Hochwasserschutz, Störfallmanagement und Katastrophenschutz, Zivilschutz sind seit Jahren bei Raumentscheidungen und Planungsprozessen relevant.“

4.4 ZWISCHENFAZIT: ALLGEMEINE AUFGESCHLOSSENHEIT DER PLANUNGSPRAXIS

In den varangehenden Abschnitten konnte gezeigt werden, dass auch in der Praxis der Regionalplanung ein Bedarf besteht, sich mit räumlichen Fragen des Schutzes Kritischer Infrastruktur planerisch auseinander zu setzen. Zwar sind in den derzeit rechtsgültigen Regionalplänen bislang nur unter bestimmten Rahmenbedingungen KRITIS-Bezüge nachweisbar, jedoch ist zu berücksichtigen, dass, ähnlich wie beim Themenkomplex Klimawandel und räumliche Planung, es einige Jahre dauert, bis neue gesellschaftliche Entwicklungen, nach einer Experimentier- und Erprobungsphase schließlich in den ersten Planwerken formell fixiert werden.

Die Auswertung der Befragung zeigt jedenfalls, dass die Planer in der Praxis bei den regionalen Planungsträgern dem Thema gegenüber KRITIS im Allgemeinen eher aufgeschlossen als ablehnend gegenüberstehen. Erstes Indiz hierfür ist die recht hohe Teilnahmequote von 58% (64 von 111 Regionen nahmen an der Befragung teil). Die Folgerung lässt daneben auch eine Auswertung von 26 Fragen (bei Frage 12 u.A. wurden hier die Einzelfragen berücksichtigt) des verwendeten Fragebogens zu, die einen Rückschluss auf die persönliche oder professionelle Wahrnehmung der angesprochenen Sachverhalte und ihrer Relevanz bei den antwortenden Stellen ermöglichen. Dazu werden jeweils die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten mit einem Punktwert verbunden. Zum Beispiel wird die Frage 20 („Können Sie sich vorstellen, ein Ziel „Schutz Kritischer Infrastruktur“ in den Regionalplan aufzunehmen?“) mit -1 (= tendenziell ablehnend) bei der Antwort „Nein“ gewertet, mit +1 (= tendenziell aufgeschlossen) bei der Antwort „Ja“ und mit 0 bei Antwort „Weiß nicht“. Anschließend wurde für jeden Fragebogen eine Punktschritte gebildet. Negative Werte deuten dabei auf eine tendenziell ablehnende Grundhaltung hin, je größer der Wert ist, desto tendenziell aufgeschlossener ist der Fragebogen beantwortet worden.

Das Ergebnis veranschaulicht Tabelle 14. Jedes der 64 Kästchen (bei 64 Rückläufen) repräsentiert die Antworttendenz einer Planungsregion. Die Tatsache, dass hier überwiegend positive Werte vertreten sind, deutet somit an, dass die Grundtendenz der Planungspraxis dem Thema gegenüber eher aufgeschlossen ist.

Tabelle 14: Auswertung der Aufgeschlossenheit der Planungspraxis

-5	0	4	6	8	8	10	12
-5	2	4	6	8	8	10	12
-4	2	4	6	8	8	10	12
-2	2	4	7	8	9	10	12
-2	2	6	7	8	9	10	12
-1	2	6	7	8	9	10	12
-1	2	6	7	8	10	10	12
0	4	6	7	8	10	12	12

Tendenz	Wert	Farbe
ablehnend	-1	rot
neutral	0	gelb
aufgeschlossen	+1	grün

Die Farbfelder zeigen die aggregierte Tendenz, d.h. die Punktesumme jeweils eines beantworteten Fragebogens mit je 26 ausgewerteten Fragen.

Quelle: Eigene Darstellung



5 ENTWICKLUNG EINES MODELLANSATZES FÜR EINE RÄUMLICHE UND FUNKTIONALE ANALYSE REGIONAL BEDEUTSAMER KRITISCHER INFRASTRUKTUR FÜR DIE REGIONALPLANUNG

5.1 SCHLUSSFOLGERUNGEN AUS LITERATURANALYSE UND EMPIRIE

In den vorangehenden Kapiteln wurde das Thema des Schutzes Kritischer Infrastruktur auf Grundlage der Literatur allgemein aufgearbeitet (vgl. Kapitel 2). Ferner wurden über eine vertiefende Literaturlauswertung Bezüge zwischen KRITIS und Raumordnung (Regionalplanung) hergeleitet (vgl. Kapitel 3). Zudem wurden eine Stichwort- und Kontextanalyse zahlreicher Regionalpläne sowie eine Befragung der regionalen Planungsträger in Deutschland zum Thema „Kritische Infrastruktur“ durchgeführt (vgl. Kapitel 4).

Folgende Schlussfolgerungen lassen sich daraus für das weitere Vorgehen ziehen:

- 1) Es gibt Querbeziehungen zwischen Regionalplanung und Bevölkerungsschutz im Handlungsfeld Schutz Kritischer Infrastrukturen. Das Thema ist für die Regionalplanung weitgehend neu, wenn auch nicht gänzlich unbekannt. Mit der Stichwort- und Kontextanalyse (vgl. 4.2) konnte gezeigt werden, dass in der bisherigen Praxis nur in seltenen Fällen eine bewusste Auseinandersetzung mit Fragen der Verfügbarkeit und Versorgungssicherheit von Infrastrukturdienstleistungen stattgefunden hat. Die Befragung der regionalen Planungsträger ergab demgegenüber, dass Belange des Bevölkerungsschutzes und des Schutzes kritischer Infrastruktur in vielen Regionen bekannt sind (vgl. Fragen 1-3). Es wird zudem anerkannt, dass der Schutz von Infrastrukturen eine überwiegend öffentliche Aufgabe ist (vgl. Frage 12.14).
- 2) Die Aufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur in der Regionalplanung“ weist Querbezüge zum Leitbild der nachhaltigen Entwicklung auf und steht in Beziehung zur Koordinierungs- und Frühwarnfunktion der Raumordnung. Es besteht daher aus dieser grundsätzlichen Perspektive ein Potenzial für einen Beitrag der Regionalplanung zum Bevölkerungsschutz. Die Regionalplanung kann diesen Beitrag zum Bevölkerungsschutz nach Ansicht der Praxis leisten, indem sie beispielsweise den Ausbau von Infrastrukturnetzen unter dem Aspekt Schutz Kritischer Infrastruktur planerisch begleitet (vgl. Fragen 12.16; 12.18).
- 3) Über die Koordinationsfunktion der Raumordnung erwächst der Regionalplanung bei den Instrumenten Raumordnungsverfahren und Regionalplan die Aufgabe, den Belang „Schutz Kritischer Infrastruktur“ in der Abwägung angemessen zu berücksichtigen. Aufgrund der Frühwarnfunktion der Raumordnung entsteht entsprechend über das Monitoring und in der Raumbelobachtung der Bedarf, die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Infrastrukturversorgung in einer Region, insbesondere im Bestand, dauerhaft zu ermitteln (vgl. Frage 16).

- 4) Raumrelevante und raumplanungsrelevante Infrastrukturen (Sektoren, Teilsektoren, Elemente) sowie raumplanungsrelevante Gefahren können identifiziert und benannt werden. Dabei handelt es sich insbesondere um die Sektoren Energieversorgung, Transport und Verkehr sowie Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung (vgl. Frage 13). Von geringerer Bedeutung für die Regionalplanung sind die Informations- und Kommunikationstechnik, sowie der Sektor Gesundheit und Ernährung.
- 5) In den Infrastrukturektoren liegen weitreichende technische Standards und Sicherheitsvorgaben vor. Die Betreiber und die Fachplanung sind primär für die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Systeme verantwortlich (vgl. Fragen 12.9; 12.15). Sektor übergreifende Analysen, die insbesondere auch Interdependenzen in anderen Sektoren und in der Gesellschaft berücksichtigen, liegen nicht vor. Diese können auch nicht aus den Sektoren heraus erstellt werden (vgl. Frage 12.10).
- 6) Die Regionalplanung ist aber zumindest teilweise in der Lage, diese übergreifende Lageeinschätzung vorzunehmen. Sie hat die Aufgabe die unterschiedlichen Aktivitäten und Nutzungsansprüche im Raum zu koordinieren. Diese Aufgabe sollte sie auch im Zusammenhang mit dem Schutz Kritischer Infrastrukturen übernehmen (vgl. Frage 12.1).
- 7) Es ist zu erwarten, dass in Einzelfragen durch den KRITIS-Grundsatz neue Argumentationen und ein erweiterter Untersuchungsbedarf ausgelöst werden, und dass sich Raumnutzungskonflikte neu ergeben oder verschärfen können (vgl. Frage 9).
- 8) Ein wichtiger Anhaltspunkt ist das Prinzip der Trassenbündelung zur Vermeidung von Zerschneidungseffekten von Natur und Landschaft, das im Einzelfall durch den KRITIS-Belang infrage gestellt sein könnte. Die Resonanz in der Planungspraxis auf die recherchierten Fallbeispiele (vgl. Fragen 5 bis 8) bestätigt dies.
- 9) Es lassen sich praxisnahe Fallbeispiele finden, sowohl in der Literatur, als auch aus den Antworten der Praxis der regionalen Planungsträger. Die Nennung zahlreicher Beispiele aus der regionalen Planungspraxis lässt darauf schließen, dass sich die Frage des Schutzes Kritischer Infrastrukturen nicht auf seltene Sonderfälle begrenzt ist (vgl. Anmerkungen zu Frage 9).
- 10) Die Praxis der Regionalplanung steht dem Thema aufgeschlossen gegenüber. Es wird anerkannt, dass die Regionalplanung die politische Legitimation und den Auftrag hat, sich mit dem Thema zu befassen (vgl. Frage 12.3). Die Mehrheit der regionalen Planungsträger geht davon aus, dass sie sich mit Kritischen Infrastrukturen befassen müssen (vgl. Frage 17) und dass in der eigenen Region mutmaßlich KRITIS mit hoher Verletzbarkeit vorhanden sind und konkret vermutet werden (vgl. Fragen 18 und 19). Es ist für einen Teil von ihnen grundsätzlich denkbar, dass zumindest ein Grundsatz der Raumordnung „KRITIS“ in den Regionalplan aufgenommen wird. Allerdings mangelt es auch nach Ansicht der Praxis in den Planungsstellen und bei den Entscheidungsträgern an einem hinreichenden Problembewusstsein (vgl. Frage 12.2).

- 11) Die Praxis der Regionalplanung benötigt geeignete Methoden (vgl. Frage 12.4), fachlichen Input (vgl. Frage 12.5), Daten und Informationen (vgl. Frage 12.6) und eine bessere finanzielle und personelle Ausstattung (vgl. Frage 12.7), um den KRITIS-Belag in der Regionalplanung angemessen berücksichtigen zu können. Sie muss dazu im Sinne der Frühwarnfunktion durch Monitoring verstärkt auch den Bestand in den Blick nehmen (vgl. Frage 12.13), selbst wenn die Möglichkeiten der direkten Beeinflussung des Bestandes vorerst gering bleiben (vgl. Frage 12.12). Hierzu ist eine geeignete Methode erforderlich (vgl. Frage 15), die es erlaubt, die Vernetzung der Systeme verschiedener Sektoren und Teilsysteme auf einem angemessenen Abstraktionsniveau abzubilden und einzuschätzen (vgl. Frage 12.8). Die Ergänzung des Methodenbaukastens sollte sich dabei nicht auf qualitative Analysen begrenzen, sondern möglichst quantitative Analysen unter Einsatz Geografischer Informationssysteme (GIS) vorsehen. Inhaltlich ist es dabei erforderlich, die Definitionen und Charakterisierungen Kritischer Infrastruktur für die Praxis der Regionalplanung zu konkretisieren, aus vorhandenen Ansätzen der räumlichen Gefährdungsanalyse eine für KRITIS angemessene methodische Variante zu entwickeln, sowie die Interdependenzen innerhalb der Kritischen Infrastrukturen und die wirtschaftlichen wie gesellschaftlichen Konsequenzen (Kritikalität) in einen greifbaren methodischen Ansatz zu fassen (vgl. Frage 15). Dieser methodische Ansatz steht in dem Spannungsverhältnis, einerseits die regional bedeutsamen kritischen Infrastrukturelemente hinreichend genau zu lokalisieren und andererseits möglichst eine so geringe Komplexität aufzuweisen, dass er von der Planungspraxis nachvollzogen und übernommen werden kann.

5.2 MODELLENTWICKLUNG - VORÜBERLEGUNGEN

Aus den Schlussfolgerungen im vorangegangenen Abschnitt lassen sich einige wesentliche Anforderungen an die Entwicklung konzeptioneller Grundlagen für die angemessene Berücksichtigung des Schutzes Kritischer Infrastrukturen in der Regionalplanung formulieren:

Unter dem Schutz Kritischer Infrastrukturen kann im Kontext der Regionalplanung nicht ausschließlich der physische Schutz von Infrastruktur verstanden werden, sondern es muss um die Schaffung aller notwendigen räumlichen Voraussetzungen für ein größtmögliches Maß an Resilienz in der Infrastrukturversorgung gehen. Resilienz bedeutet in diesem Zusammenhang nicht nur Robustheit und Widerstandsfähigkeit baulicher Strukturen, sondern auch Vorbereitung der Strukturen auf mögliche Ausfälle und Schadensszenarien, Flexibilität in Planung und Organisation der Strukturen, aber auch Flexibilität und Vorbereitung der miteinander vernetzten und voneinander abhängigen Betreiber auf relevante Schadensszenarien.

Dabei kann nicht davon ausgegangen werden, dass jedes Element eines KRITIS-Sektors kritisch ist, (also z.B. bei der Stromversorgung jedes Umspannwerk auf der Mittelspannungsebene), nur weil die Stromversorgung in den KRITIS-Sektor Energie eingestuft wird. Vielmehr sind geeignete Kriterien anzusetzen, mit denen ermittelt werden kann, ob der Ausfall eines Infrastrukturelements auf mindestens regionaler Ebene „gravierende Versorgungsengpässe mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen“ (vgl. 2.1.6) nach sich ziehen würde. Es wäre

dabei eine mögliche Herangehensweise, zu schauen, welche Eigenschaften die potenziellen Regionalen Kritischen Infrastrukturen hinsichtlich der systemischen Kritikalität aufweisen. Dazu müssten häufig vorkommende Infrastrukturelemente unter Berücksichtigung von Interdependenzen, Kritikalität, Redundanzen etc. typisiert werden. Dies scheint im Rahmen eines einzelnen Dissertationsprojektes wie auch im Rahmen der Regionalplanung nicht leistbar und muss somit nachfolgenden Forschungsprojekten überlassen werden.

Eine zweite mögliche Herangehensweise besteht darin, die potenziellen regionalplanungsbedeutsamen Kritischen Infrastrukturen hinsichtlich ihrer Kritikalität sektorübergreifend und raumbezogen zu bewerten. Dazu ist der konsequenzbasierte Kritikalitätsbegriff für eine Quantifizierung von „gravierenden Engpässen“ pragmatisch zu modifizieren: Unter „Kritikalität“ wird dann eine „gesamtgesellschaftliche Relevanz“ eines Infrastruktur-Elements an einem bestimmten Punkt im Raum verstanden. Dies soll im weiteren Verlauf der Arbeit über die Ermittlung so genannter „Einwohnerwerte“ versucht werden. Der Begriff des Einwohnerwerts ist dabei von dem in der Siedlungswasserwirtschaft verwendeten Begriff inspiriert, aber nicht mit diesem identisch.

Die Leistung eines Infrastruktur-Elements (Verkehrsleistung, Gasdurchsatz, Stromdurchsatz, Wasserdurchsatz, etc.) an einem bestimmten Querschnitt wird dabei ins Verhältnis zum mittleren Bedarf je Einwohner eines Vergleichsgebietes (z.B. der Bundesrepublik Deutschland) gesetzt (z.B. zum durchschnittlichen Bruttostromverbrauch je Einwohner und Tag). Sinnvoll scheint in diesem Fall die Wahl eines bundesweiten Durchschnittswertes, weil

1. damit die z.T. überregionale, nationale oder europäische Relevanz einer Trasse in einer Region berücksichtigt wird,
2. die Vergleichbarkeit der Ergebnisse leichter erreicht werden kann, falls die Methode bundesweit angewendet wird,
3. allgemeine, bundesweite Daten meist verfügbar sind, da sie in offiziellen Statistiken enthalten sind und
4. Bruttowerte eher den Gesamtverbrauch der Volkswirtschaft repräsentieren, also private und gewerbliche Verbräuche einschließen, so dass auch die wirtschaftliche Relevanz berücksichtigt und auf die Bevölkerung umgelegt ist.

Es werden somit abstrakte Werte erzeugt, die anzeigen, wie viele Einwohner theoretisch mit der vom untersuchten Infrastrukturabschnitt erbrachten Leistung versorgt werden könnten.

Verdeutlicht werden kann dies an dem Beispiel einer Fernwasserversorgungsleitung (vgl. Formel 1, Tabelle 15): Eine Fernwasserleitung mit einem Durchmesser von 1000mm und einer Durchflussgeschwindigkeit von 2m/s hat eine Kapazität von ca. 136.000 m³ pro Tag. Der bundesweite Vergleichswert wäre in diesem Fall die Abgabe der öffentlichen Wasserversorger unmittelbar an Letztverbraucher. Dieser Wert wird vom Statistischen Bundesamt im Statistischen Jahrbuch geführt (Statistisches Bundesamt 2012: 448). Er liegt mit ca. 150 l pro Kopf (2010) über dem durchschnittlichen täglichen Pro-Kopf-Verbrauch (2010: 121l), beinhaltet dafür aber auch den Verbrauch der an die öffentliche Versorgung angeschlossenen Gewerbebetriebe. Das Ergebnis der Beispielrechnung ist, dass die Fernwasserleitung mit den angegebenen Daten theoretisch ca.

900.000 Einwohner mit Trinkwasser versorgt („Einwohnerwert“). Dieser Wert entspricht natürlich nicht der tatsächlichen Versorgung, da hierfür eher der durchschnittliche tägliche Pro-Kopf-Verbrauch angesetzt würde und Gewerbebetriebe gesondert berücksichtigt würden.

Formel 1: Berechnung des Einwohnerwerts am Beispiel Fernwasserversorgung

$$EW_W = \frac{A \times c \times 86.400}{VW_W} = \frac{V}{VW_W}$$

EW_W = Einwohnerwert einer Fernwasserleitung [E]

A = Fläche am Querschnitt [m²]

c = mittlere Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

VW_W = Vergleichswert Brutto-Wasserverbrauch pro Person und Tag [m³/E*d]

V = Volumenstrom [m³/d]

Tabelle 15: Berechnung eines KRITIS-Einwohnerwertes am Beispiel einer Fernwasserleitung

Durchmesser	1	m
Fläche am Querschnitt (A)	0,785	m ²
mittlere Strömungsgeschwindigkeit (c)	2	m/s
Volumenstrom (V = c x A)	135.874	m ³ /d
Brutto-Wasserverbrauch pro Person und Tag*	0,15	m ³
„Einwohnerwert“ **	904.779	
*) Quelle: Statistisches Bundesamt 2012. Kap. 18.2.3, Öffentliche Wasserabgabe. Der Wert basiert auf der Abgabe unmittelbar zum Letztverbrauch (einschließlich an die öffentliche Versorgung angeschlossene Gewerbebetriebe) im Verhältnis zur Gesamtbevölkerungszahl. Er weicht somit vom durchschnittlichen täglichen Pro-Kopf-Verbrauch ab (2010: 121l).		
**) Dieser Wert ist ein abstrakter Wert, der die Leistungsfähigkeit der Infrastruktur am Querschnitt pro Tag repräsentiert. Er errechnet sich aus der Menge des Gutes oder Dienstes, das am Querschnitt eines Trassenabschnittes im Verhältnis zum Vergleichswert geleistet wird. Er muss individuell nach Eigenschaft der Infrastruktur ermittelt werden.		

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Abschätzung der Einwohnerwerte sollen, soweit möglich, systemische Eigenschaften der verschiedenen Infrastrukturen berücksichtigt oder auf diese hingewiesen werden. Die berechneten absoluten Einwohnerwerte sind dabei wenig aussagekräftig, weil es sich um eine abstrakte Größe handelt. Das Ziel besteht vielmehr darin, die Relation der kumulierten räumlichen Kritikalität von Standorten vergleichen zu können, um die Allokation von begrenzten Mitteln zum Schutz der Infrastrukturversorgung optimieren zu können. Sektorspezifische Kriterien müssen dabei außen vor bleiben, da sie zwar z.T. existieren, aber in der Regel geheim sind. Außerdem werden sie dem für die Raumordnung erforderlichen systemübergreifenden Ansatz nicht gerecht.

Für die Ermittlung der Vulnerabilität und Kritikalität ist es nicht zwingend erforderlich, dass diese potenziell kritischen und raumplanungsrelevanten Infrastrukturelemente tatsächlich räumlich relevanten Gefahren ausgesetzt sind, da beide prinzipiell unabhängig von der Exposition bestehen, die sich auch verändern kann (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz

und Katastrophenhilfe 2009). Bei einer späteren Einzelfallprüfung, die das tatsächliche Risiko ermittelt, ist dann die reale Gefährdungssituation zu ermitteln. Dazu muss eine Gefahrenquelle für ein potenziell kritisches Infrastrukturelement im Raum verortet werden, um eine durch planerische Maßnahmen beeinflussbare Exposition zu erhalten (z.B. Überlagerung von Hochwassergefahrenkarten). Für die hier verfolgte regionalplanerische Annäherung ist dies aber unerheblich, da lediglich die Kritikalität auf Grundlage allgemeiner Kriterien ermittelt wird.

Potenziell kritisch ist ein Infrastrukturelement für die Regionalplanung, wenn es

- 1) unter die von der Bundesregierung herausgegebene Auflistung kritischer Infrastrukturen und Branchen fällt,

UND

- 2) raumbedeutsam bzw. raumplanungsbedeutsam ist, d.h. wenn die Regionalplanung einen formalen Auftrag hat, sich mit einer bestimmten Art und Größenordnung von Infrastrukturen zu befassen,

UND

- 3) ein Mindestmaß an Relevanz für die Versorgung der Bevölkerung mit unverzichtbaren Gütern und Diensten hat,

UND ggf.

- 4) wenn durch die räumliche Nähe zu anderen Infrastrukturstandorten oder Trassen eine hohe Konzentration mindestens regional bedeutsamer Infrastrukturen auftritt, deren Relevanz kumuliert.

Ziel des im Folgenden entwickelten Modellansatzes ist die Lokalisierung von Bereichen mit einer hohen räumlichen Dichte von wichtigen Infrastrukturen, sei es durch eine Parallelführung an Trassenkorridoren oder durch die Überkreuzung von Infrastrukturtrassen. Dabei sollen Bereiche identifiziert werden, in denen eine hohe Dichte kritischer Infrastrukturelemente vorliegt. In diesen Bereichen kann dann mit den Mitteln der Regionalplanung darauf hingewirkt werden, eine weitere Zunahme der Exposition gegenüber räumlichen Gefahren und eine weiteren Risikoanhäufung durch weitere Infrastrukturkonzentrationen zu vermeiden. Außerdem können die gewonnenen Informationen im Dialog mit der Fachplanung und mit Infrastrukturbetreibern zur Optimierung von Trassierungen verwendet werden.

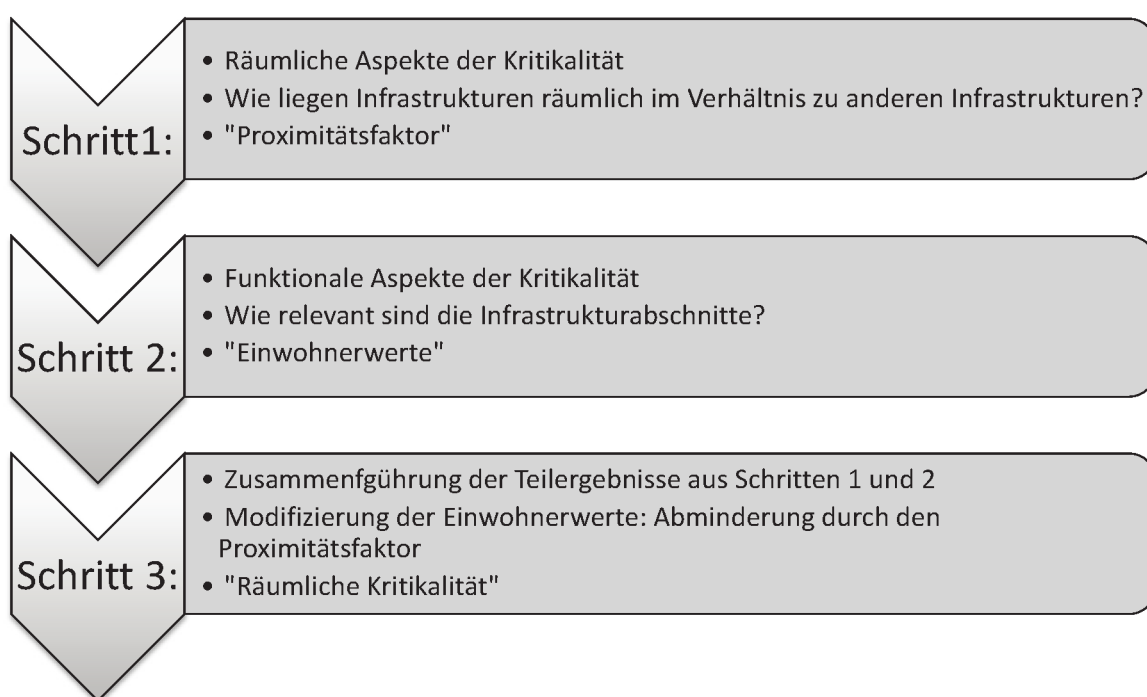
Die entwickelte Analyseverfahren besteht somit aus drei Schritten. Im ersten Schritt werden die räumlichen Aspekte der Kritikalität untersucht. Dazu wird gefragt, wie Infrastrukturen räumlich im Verhältnis zu anderen Infrastrukturen liegen bzw. wo sie räumlich eng geführt sind oder sich überschneiden. Ergebnis ist ein so genannter Proximitätsfaktor.

Im zweiten Schritt werden die funktionalen Aspekte der Kritikalität abgeschätzt. Dazu werden für jede betrachtete Infrastruktur und darin für jeden Teilabschnitt nach dem oben erläuterten Prinzip Einwohnerwerte ermittelt. Anschließend werden in Segmenten, in denen sich Infrastrukturabschnitte überlagern, die Einwohnerwerte addiert. Dabei wird in drei Schritten vorgegangen:

- 1) Addition der Einwohnerwerte in einer Sektion innerhalb einer Infrastrukturtrasse (z.B. wenn eine Hochspannungsleitung mehrere Schaltkreise umfasst),
- 2) Addition innerhalb einer Infrastrukturart, sofern sich die räumlichen Einflussbereiche überschneiden,
- 3) Addition der Einwohnerwerte in den räumlichen Einflussbereichen aus verschiedenen Infrastrukturarten.

Im dritten Schritt werden die Teilergebnisse räumlichen und funktionalen Teilergebnisse zusammengeführt. Dabei werden die in Schritt 2 addierten Einwohnerwerte mit dem jeweiligen Proximitätsfaktor multipliziert.

Abbildung 37: Schrittfolge der Analyse räumlicher Kritikalität

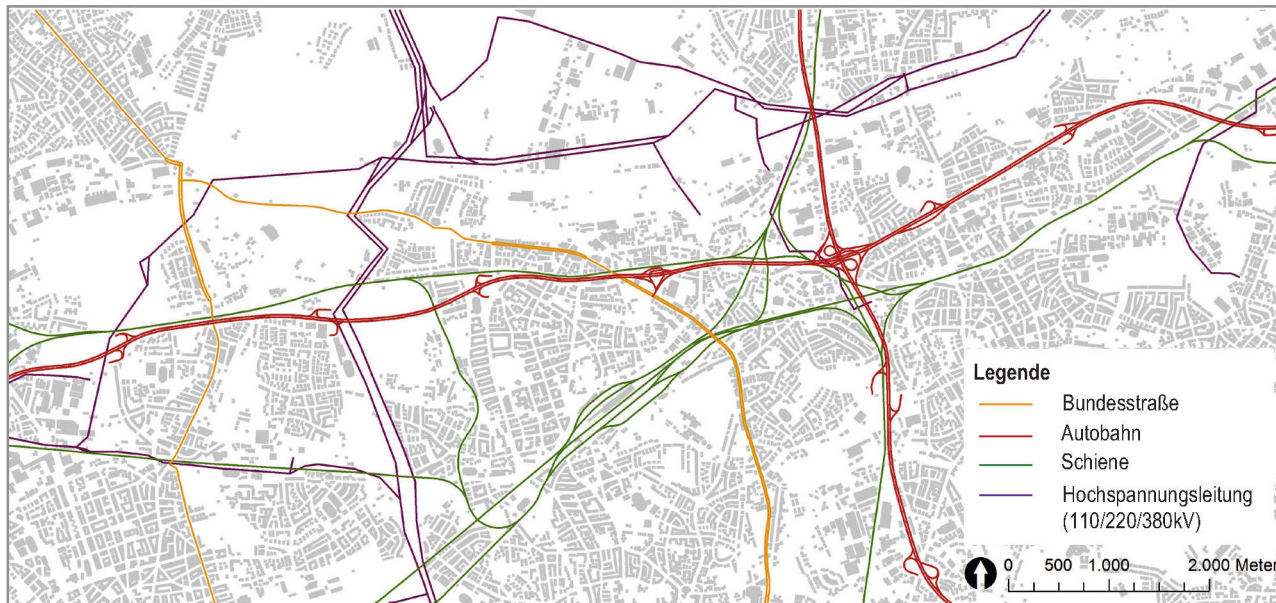


Quelle: Eigene Darstellung

5.3 TESTGEBIET UND DATENAUFBEREITUNG

Die Analysemethoden werden in einem geografischen Informationssystem (GIS) an einem Beispielraum (hier unter Laborbedingungen mit „echten“ Daten, vgl. Abbildung 38) in einem Teilausschnitt des Ruhrgebiets erprobt, mit dem Ziel zu zeigen, wie sich die Risiken überlagern bzw. räumlich kumulieren. Einwohnerwerte, die in einem räumlichen Zusammenhang stehen, z.B. an Bündelungs- und Kreuzungspunkten, werden addiert.

Abbildung 38: Testgebiet



Quelle: Eigene Darstellung, Grundlage: RVR

Infrastrukturelemente, die im Kontext der Regionalplanung nach den oben genannten Kriterien potenziell kritisch sein können, bestehen grundsätzlich aus einer Abfolge von Knoten und Kanten. Punktinfrastrukturen wie Krankenhäuser oder Richtfunkmasten stellen dabei einzelne, im Raum verteilte Knoten dar. Linien- und Netzinfrastrukturen wie Straßen oder Schienenwege, Stromübertragungsleitungen oder Wasserfernleitungen sind durch eine Abfolge von Knoten und Kanten gekennzeichnet. An Knotenpunkten kann es Übergänge zwischen Systemebenen innerhalb einer Infrastruktur geben. Beispiele dafür sind Autobahn-Anschlussstellen, wo eine Verknüpfung verschiedener Hierarchieebenen des Straßennetzes vorliegt. Bei der Stromversorgung sind dies Umspannwerke, in denen der Übergang zwischen zwei Netzebenen (z.B. Hoch- zu Mittelspannung) stattfindet, bei der Wasserversorgung beispielsweise der Übergang vom Fernleitungsnetz in das Verteilnetz usw.

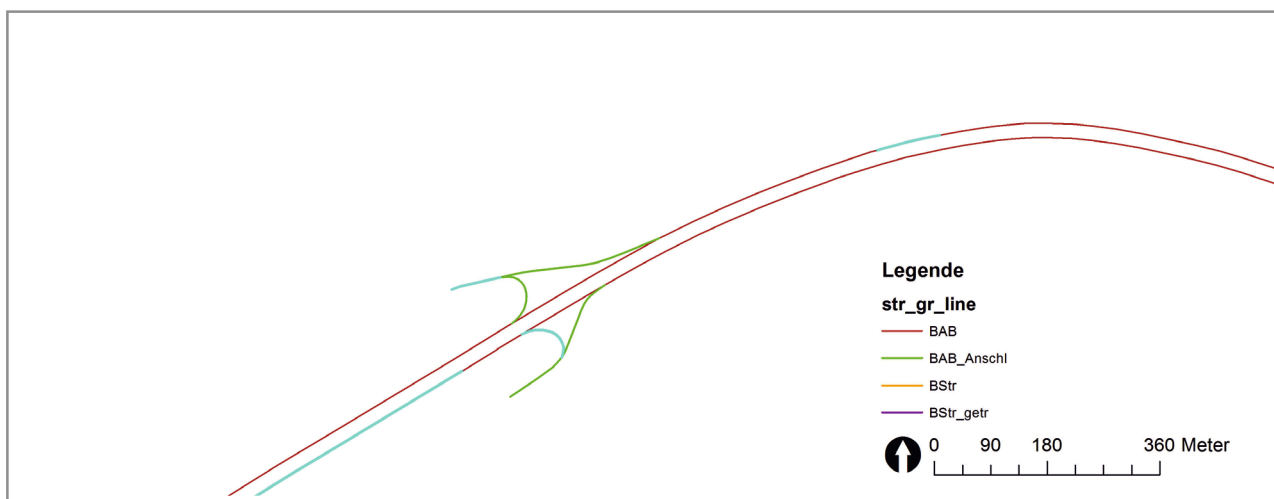
Verbindungen zwischen verschiedenen Infrastrukturarten (Stromversorgung der Bahn-Oberleitungen oder der Verkehrssteuerung, Wasserversorgung des Krankenhauses, etc.) können ebenfalls als Knoten bezeichnet werden. Sofern keine Übergänge zwischen Netzebenen oder Infrastruktursystemen vorliegen, liegt ein Netzabschnitt zwischen zwei Knoten, die jeweils mehr als zwei angebundene Kanten haben. Sonderfälle von Knoten, die von diesem Grundsatz abweichen, können Netzelemente sein, die eine besondere Funktion in einer linearen Struktur haben und die die Leistungsfähigkeit oder die Vulnerabilität des Abschnitts durch ihre spezifischen Eigenschaften prägen können (z.B. Schleusen an Wasserstraßen, Pumpstationen an Wasserleitungen, Verdichterstationen an Pipelines, große Kraftwerke in Stromnetzen, etc.)

In der Literatur finden sich Forschungsarbeiten zur Netzwerkmodellierung, die verschiedene Theorien wie die Graphentheorie oder die Netzwerktheorie nutzen (vgl. Bökemann 1982: 88ff; Hasselmann 2004), um diverse Eigenschaften von Netzwerken zu beschreiben. Von den Knoten zu unterscheiden sind hingegen Kreuzungspunkte, die dann vorliegen, wenn sich Infrastrukturen im Raum überschneiden, ohne dass an dieser Stelle Übergänge oder Verbindungen vorliegen.

dungen zwischen den Systemen bestehen (z.B. Stromleitung kreuzt die Autobahn, Autobahnbrücke über eine Wasserstraße und/oder eine Schienentrasse, etc.).

In der vorliegenden Ausarbeitung werden die in der Datengrundlage enthaltenen Features zu Bundesstraßen, Autobahnen (vgl. Beispiel in Abbildung 39), Schienenwegen und Hochspannungsleitungen zunächst zu Netzabschnitten (Knoten oder Kanten) zusammengefasst.

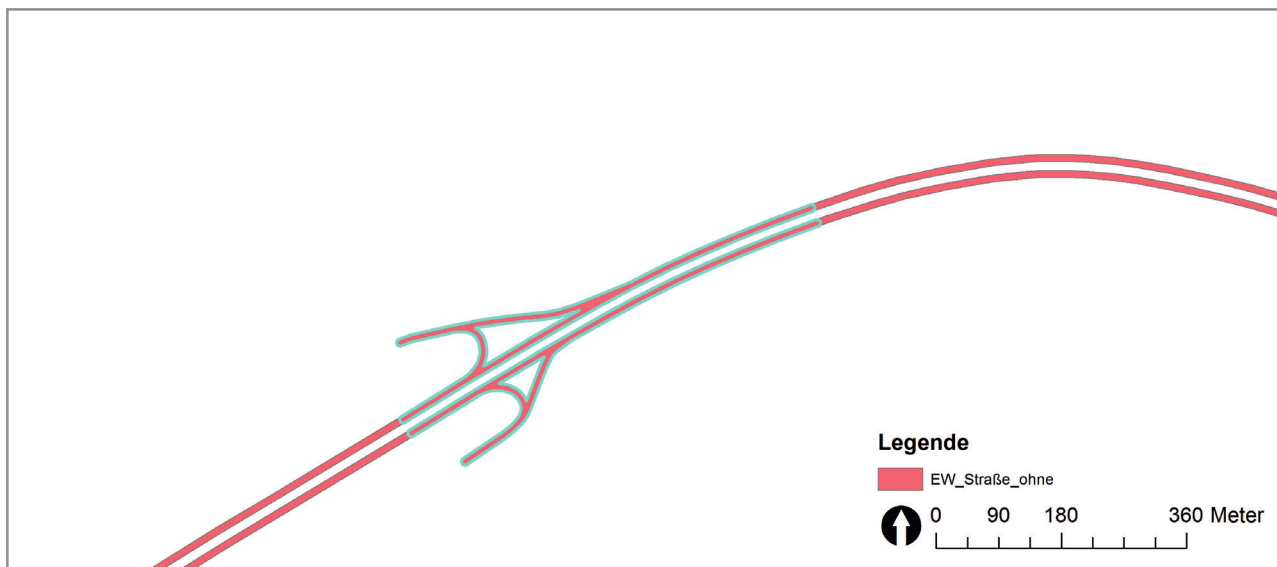
Abbildung 39: Ausgangsdaten (blau: im GIS markierte einzelne Features)



Quelle: Eigene Darstellung

Anschließend wurden diese Linienelemente mit einem Puffer umgeben, um die Trassenbreite abbilden zu können. Im Bereich der Straßen wurde für jede Linie ein Puffer von 5m angesetzt, d.h. für die jeweils zwei Fahrstreifen je Linie ein Querschnitt von 10 m. Der im Beispiel (vgl. Abbildung 40) dargestellte Autobahnabschnitt umfasst somit bei zwei Linien vier Fahrstreifen. Hinzu kommen Abstandsflächen zwischen den beiden Linien, so dass die gesamte Trassenbreite ca. 40m umfasst. Dies entspricht in etwa dem Spektrum der in der Richtlinie für die Anlage von Autobahnen (RAA, vgl. Rohloff 2008) vorgegebenen Regelquerschnitten. Das Ergebnis dieses Arbeitsschritts ist in Abbildung 40 enthalten. Analog werden die Trassen der Schienenwege (ebenfalls 5m Radius) und Stromleitungen (15m Radius, bei ca. 30m üblicher Traversenbreite bei Hochspannungsleitungen (vgl. Brakelmann 2004: 6) aufbereitet. In Abbildung 41 ist das Gesamtergebnis dieses Arbeitsschrittes dargestellt, das sich noch kaum von Abbildung 38 unterscheidet.

Abbildung 40: Daten zusammengefasst, mit 5m-Puffer; blau: im GIS markiertes einzelnes, zusammengefügt Feature (Knoten)



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 41: Ergebnis der Datenaufbereitung



Quelle: Eigene Darstellung

5.4 RÄUMLICHE ANALYSE DER INFRASTRUKTURDICHTEN

Um die räumliche Überlagerung von Infrastrukturen in einem geografischen Informationssystem abzubilden, wird davon ausgegangen, dass diese auf beiden Seiten ihres Trassenverlaufes einen gewissen Einflussbereich haben.

Abbildung 42: Infrastrukturtrasse (rot), Einflussbereich beidseitig



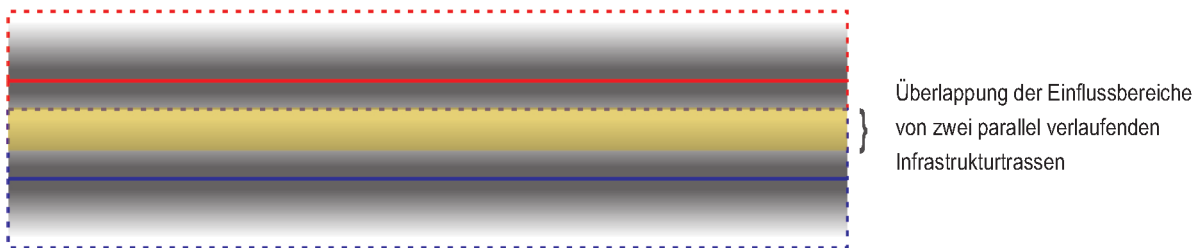
Quelle: Eigene Darstellung

Dies geht auf die Überlegung zurück, dass einerseits bei Schadensfällen (z.B. schweren Verkehrsunfällen oder umfallenden Masten) auch über die eigentliche Trassenbreite hinaus eine Wirkung entstehen kann oder bei der Bewältigung eines Ereignisses ein Aktionsraum z.B. für Rettungskräfte erforderlich ist. Zugleich kann andererseits innerhalb dieses Einflussbereiches auch eine schädigende oder störende Wirkung von außen auf die Infrastruktur einwirken (z.B. Sperrung der eigentlich unbeteiligten Autobahn bei der Love Parade-Katastrophe in Duisburg, Einwirkung einer Explosion, Beeinträchtigung durch Hochwasser etc.). Der anzusetzende Wert für die Trassenbreite kann bzw. sollte bei einer Praxisanwendung der Methode für jede Infrastrukturart und ggf. auch für jede Hierarchieebene einer Infrastruktur individuell ermittelt und festgelegt werden. In den hier durchgeführten Analysen wurde hingegen ein einheitlicher Wert von 150m zu jeder Seite angesetzt. Dieser mag einerseits hoch erscheinen, hat jedoch den Vorteil, dass das Ergebnis der Analyse auf den ausgegebenen Karten gut sichtbar ist.

Es ist das Ziel des ersten Analyseschritts, den abnehmenden Einfluss von einer Infrastrukturtrasse auf eine benachbarte oder kreuzende Trasse mit zunehmendem Abstand darzustellen. Hierfür wird ein Proximitätsfaktor ermittelt, der die im zweiten Schritt zu ermittelnden Werte für die funktionale Relevanz eines Infrastrukturabschnitts mit zunehmendem Abstand mindert: Je weiter der Abstand von dem tatsächlichen Trassenverlauf ist, desto mehr müssen die kumulierten Einwohnerwerte abgeschwächt werden.

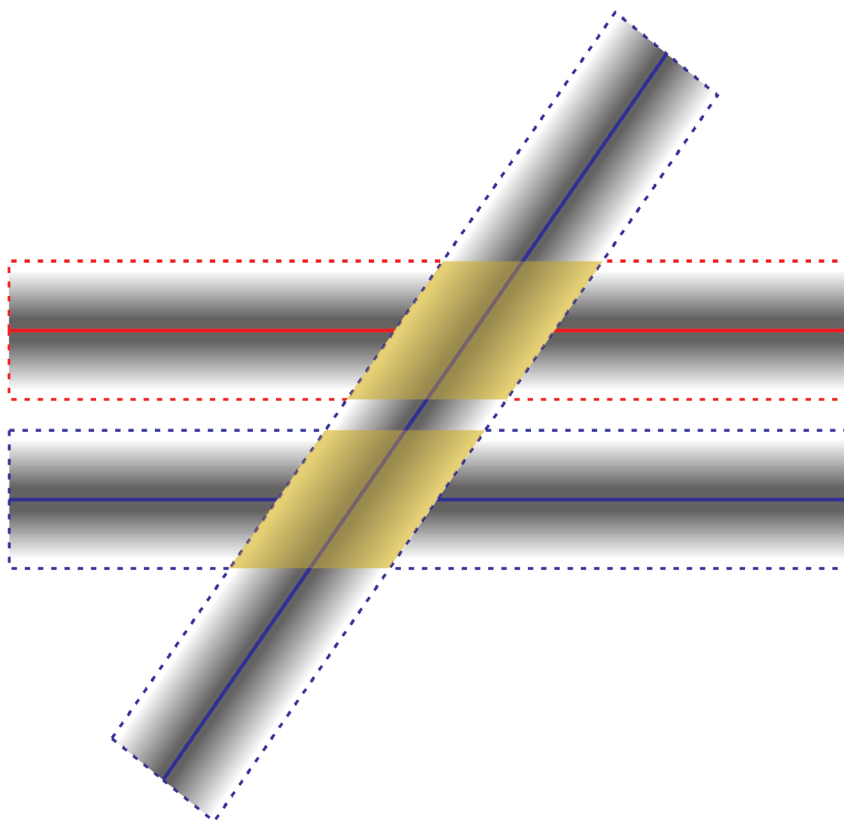
An Trassen, die sehr eng parallel geführt sind (vgl. Abbildung 43), oder an Überkreuzungen von Infrastrukturtrassen (vgl. Abbildung 44), überschneiden sich neben den Trassen selbst auch ihre beiden Einflussbereiche, so dass die Abminderungsfaktoren dort größer sind.

Abbildung 43: Infrastrukturtrassen (rot und blau), überlappende Einflussbereiche (gelb)



Quelle: Eigene Darstellung

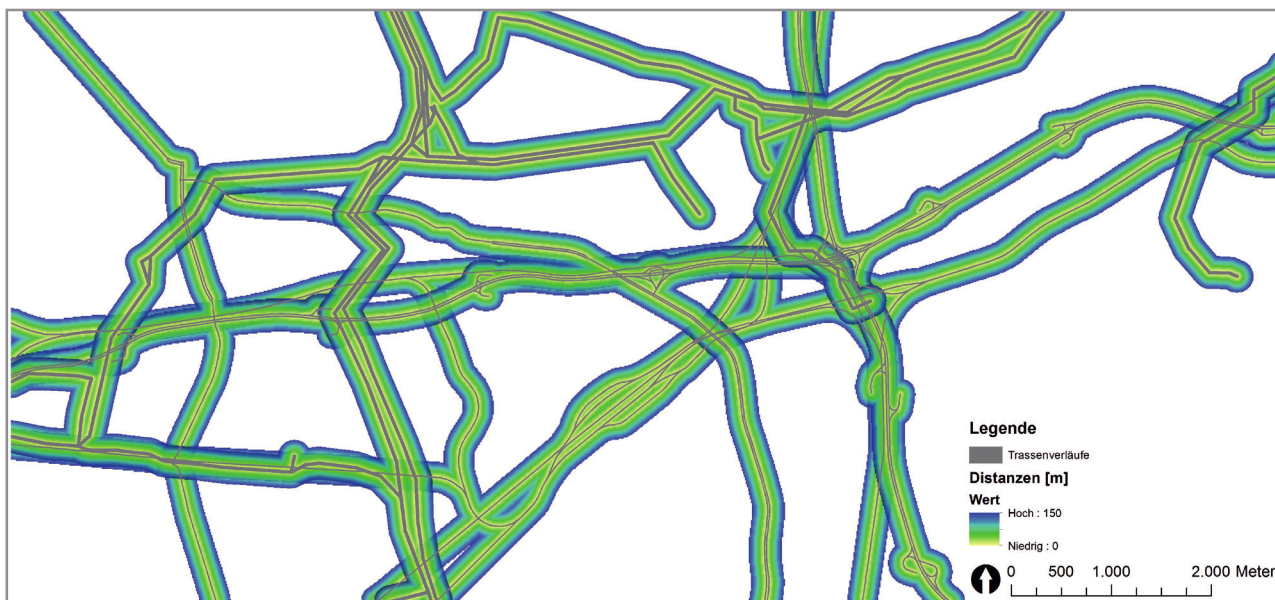
Abbildung 44: Überlappende Einflussbereiche bei Überkreuzungen von Infrastrukturen



Quelle: Eigene Darstellung

Dies wird im GIS technisch umgesetzt, indem die zuvor aufbereiteten Lagedaten der Infrastrukturen (zusammengefasste, gepufferte Abschnitte, vgl. 5.3) mit Hilfe des ArcGIS-Werkzeugs „Euklidische Distanz“ in einen Rasterdatensatz überführt werden, bei dem ausgehend von den Trassenmittelpunkten eine Pufferdistanz von 150m zu jeder Seite angesetzt wird (vgl. Abbildung 45).

Abbildung 45: Pufferung mit dem Raster-Tool „Euklidische Distanz“ (Spatial Analyst)

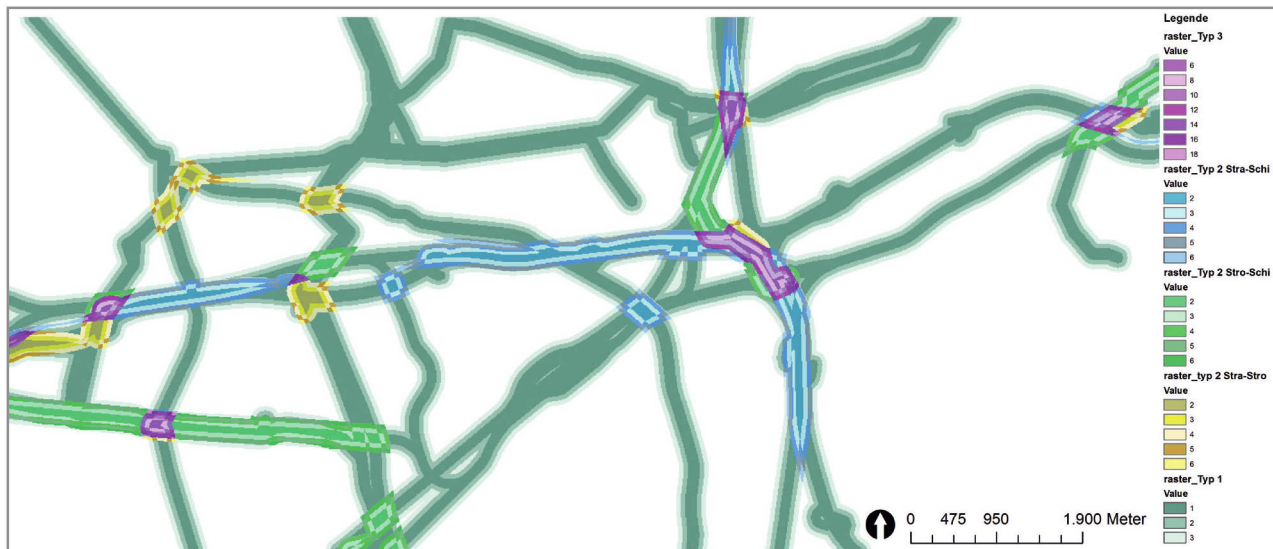


Quelle: Eigene Darstellung

Die folgenden Arbeitsschritte werden anhand der wichtigsten Abbildungen beschrieben und illustriert, ergänzende Details sind in Anhang 2 dokumentiert. Ziel ist es, die sich in Abbildung 45 überlagernden Pufferbereiche der Infrastrukturen in eine Beziehung zueinander zu setzen und dort und unter Berücksichtigung der Abstände zu den Infrastrukturen einen infrastruktureübergreifenden Abstandswert zu ermitteln. Dazu wird der Raster-Datensatz aus Abbildung 45 zunächst reklassifiziert, d.h. die mit dem Tool „euklidische Distanz“ berechneten Rasterdaten zum senkrechten Abstand von den Infrastrukturen werden mit dem Tool „Reclassify“ („Reclass“, „Spatial Analyst“) in drei Klassen überführt, wobei ein gleicher Wertabstand die Klassengrenzen definiert (vgl. Abbildung 63 in Anhang 2).

Anschließend werden die den Rasterpixeln zugeordneten Werte mit dem Tool „Raster Calculator“ („Map Algebra“, „Spatial Analyst“) addiert, wobei insgesamt vier Operationen ausgeführt werden: In den ersten drei Operationen werden je zwei der reklassifizierten Rasterdatensätze addiert (es ergeben sich Summenwerte zwischen 2 und 6) und in der vierten Operation werden alle drei Rasterdatensätze addiert (es ergeben sich Summenwerte zwischen 6 und 18). Abbildung 46 zeigt das Gesamtergebnis dieses Schrittes: es sind darin alle einfach, zweifach und dreifachüberlagerten Bereiche farblich hervorgehoben. Die Teilergebnisse befinden sich als Abbildung 64 bis Abbildung 67 in Anhang 2.

Abbildung 46: Einfache, doppelte und dreifache Überlagerung



Quelle: Eigene Darstellung

Es bestehen somit insgesamt drei Überlagerungstypen: einfach (Typ 1), doppelt (Typ 2) und dreifach (Typ 3). Die durch die Addition von zwei bzw. drei Infrastrukturarten entstandenen fünf bzw. sieben Klassen werden zunächst innerhalb der Überlagerungstypen wieder auf drei Klassen reduziert, wobei die Zuteilung der Klassengrenzen diesmal manuell nach der in Tabelle 16 dargelegten Regel erfolgt (Ergebnis: Abbildung 68 in Anhang 2).

Tabelle 16: Zuordnung der Klassengrenzen

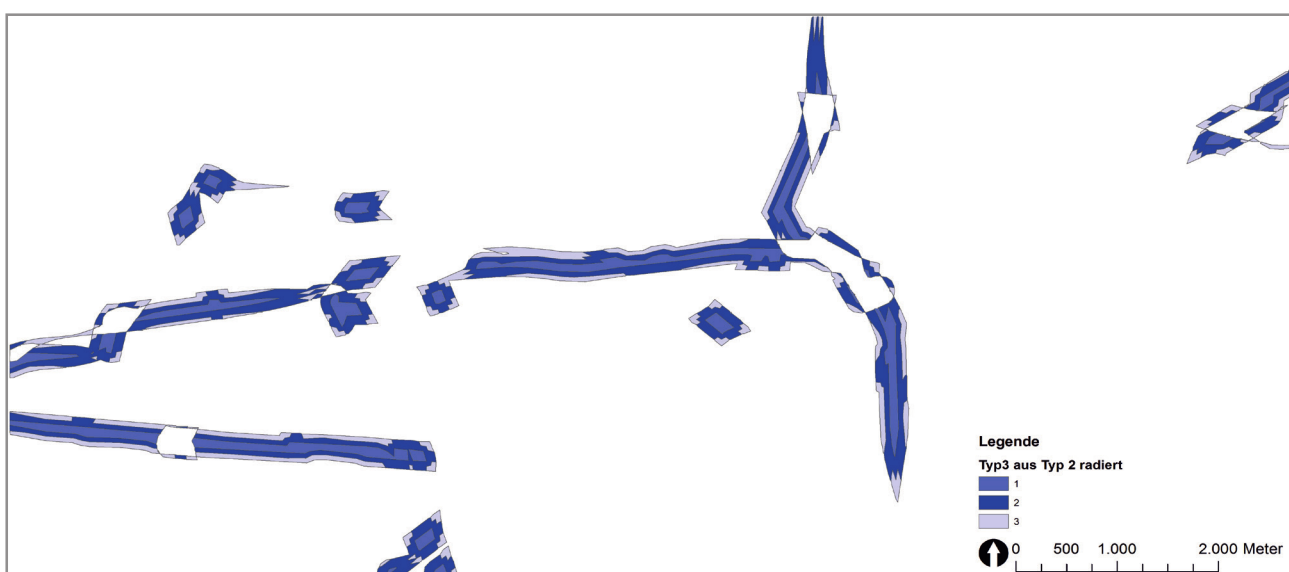
Typ 2 (doppelte Überlagerung)		Typ 3 (dreifache Überlagerung)	
Summenwert	Klasse	Summenwert	Klasse
2	▶ 1	6	▶ 1
3	▶ 2	8	▶ 1
4	▶ 2	10	▶ 1
5	▶ 3	12	▶ 2
6	▶ 3	14	▶ 2
		16	▶ 3
		18	▶ 3

(Quelle: Eigene Darstellung)

Die nun entstandenen sieben Rasterdatensets (je drei aus der einfachen (Typ 1) und doppelten (Typ2) Überlagerung sowie eines aus der dreifachen (Typ3) Überlagerung) werden nun wieder in ein vektorbasiertes Format überführt („Raster zu Polygon“, „Conversion Tools“). Dabei werden benachbarte Bildpunkte mit dem gleichen Wert zu einem Polygon zusammengefasst (vgl. Abbildung 69 in Anhang 2). Nun sind die Überlagerungen zwar vorläufig in drei verschiedenen Typenklassen verrechnet worden (eine Vergleichbarkeit zwischen den Typen besteht hingegen noch nicht!). Dort wo die Überlagerungen stattfinden, überschneiden sich hingegen die Polygone in ihrer Lage nach wie vor. Es ist somit notwendig, an Stellen der zweifachen Überlagerung Polygone zur einfachen Überlagerung auszuschneiden und an

Stellen der dreifachen Überlagerung die Polygone der ein- und zweifachen Überlagerung auszuschneiden. Zunächst werden aus dem Datensatz der dreifachen Überlagerung mit Hilfe des Tools Zusammenführen („Dissolve“, „Generalisierung“, „Data Management Tools“) Umriss-Polygone erstellt (vgl. Abbildung 70 in Anhang 2). Dieses wird anschließend aus den drei Datensätzen der doppelten Überlagerung ausgeradiert („Radieren“, „Overlay“, „Analysis Tools“) (vgl. Abbildung 47). Im Folgenden wird dasselbe Prozedere mit den drei doppelten Überlagerungsdatensätzen durchgeführt, die dafür zuvor über die Funktion Vereinigen („Union“, „Overlay“, „Analysis Tools“) in einem Datensatz zusammengeführt werden (vgl. Abbildung 71 in Anhang 2). Das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes gleicht nun Abbildung 69 (in Anhang 2), wobei sich die verschiedenfarbigen Elemente nun wie bei einem Puzzle ineinanderfügen und es keine Überschneidungen mehr gibt.

Abbildung 47: Flächen dreifacher Überlagerung aus Bereichen zweifacher Überlagerung radiert



Quelle: Eigene Darstellung

Nachdem alle sieben Datensätze in einem Datensatz zusammengeführt worden sind (Union), wird die Attributtabelle nach Excel exportiert, um die abschließende Gewichtung bzw. Klasseneinteilung für den Proximitätsfaktor vorzunehmen. Da die den Klassen zugeordneten Werte bislang von innen nach außen zunahm, wird diese Zuordnung umgekehrt. Zugleich wird nach dem in Tabelle 17 dargestellten Schema eine Zuordnung der drei Klassen je Überlagerungstyp zu nun fünf gemeinsamen Klassen vorgenommen.

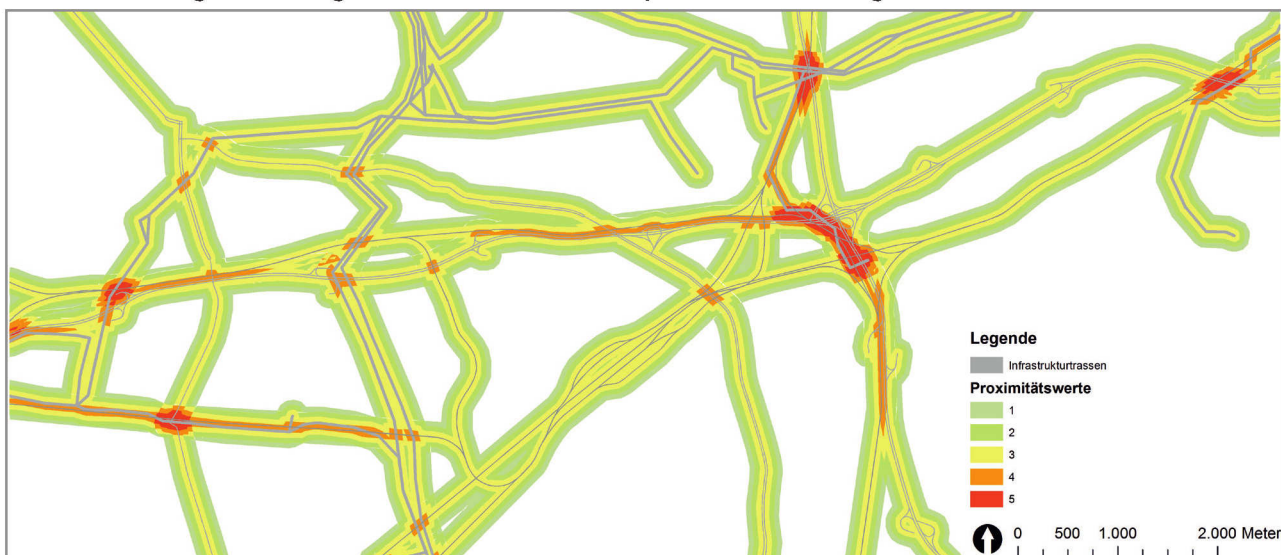
Tabelle 17: Neuordnung und Gewichtung der Klassen, Zuweisung der Proximitätsfaktoren

	Typ	Kombinationen	Wert				
alt	1	Stra (Straße), Stro (Strom), Schi (Schiene)	1	2	3		
	2	Stra-Schie, Stra-Stro, Schi-Stro,		1	2	3	
	3	Stra-Schi-Stro			1	2	3
neu	1	Stra, Stro, Schi			1	2	3
	2	Stra-Schie, Stra-Stro, Schi-Stro,		1	2	3	
	3	Stra-Schi-Stro	1	2	3		
		5 Klassen	5	4	3	2	1
		Proximitätsfaktor	1	0,8	0,6	0,4	0,2

Quelle: Eigene Darstellung

Die erneute Verknüpfung der Excel-Tabelle mit den neu geordneten Werten führt dann zum ersten Teilergebnis der hier entwickelten Analyseverfahren (vgl. Abbildung 48). Die Karte zeigt auf, dass insbesondere jene Bereiche in Klasse 4 (orange) fallen, die eine sehr nahe, parallele Führung oder Überkreuzung von mindestens zwei Infrastruktursträngen verschiedener Art aufweisen. In Klasse 5 (rot) fallen insbesondere Bereiche, in denen sich Infrastrukturen aus allen drei Sektoren kreuzen. Insgesamt lassen sich so fünf Bereiche mit einer hohen räumlichen Infrastrukturakkumulation identifizieren, wobei ein Bereich (rechts von der Bildmitte) durch die Überschneidung eines Autobahnkreuzes mit einem Abzweig der Bahnstrecken und einer darüber geführten Stromleitung eine besonders ausgedehnte, gebogene Struktur aufweist. Zugleich lassen sich vor dem räumlichen Analyseaspekt tendenziell „unkritische“ Bereiche identifizieren, und zwar im Randbereich einzeln geführter Infrastrukturtrassen. Deren innere Pufferbereiche liegen in räumlicher Hinsicht im mittleren Kritikalitätsbereich (gelb).

Abbildung 48: Teilergebnis 1 – Räumliche Aspekte Sektor übergreifender Kritikalität



Quelle: Eigene Darstellung

Aus Abbildung 48 wird aber auch klar, dass das bis hierhin durchgeführte Prozedere allein nicht ausreichend sein kann, da hier nur Infrastrukturübergreifend gewertet wurde. Große Ansammlungen von Trassen einer Infrastruktur, wie die zahlreichen, auf ein großes Umspannwerk zulaufenden Stromtrassen (im oberen Bereich der Abbildung, links von der Mitte) sind dabei noch nicht hinreichend berücksichtigt. Neben der räumlichen muss daher auch eine funktionale Komponente berücksichtigt werden, die die Relevanz eines Infrastrukturstranges im Sinne der Definition Kritischer Infrastruktur widerspiegelt. Die bisherigen Analysen können allerdings dazu eingesetzt werden, die noch zu ermittelnde funktionale Komponente räumlich zu modifizieren. Eine analog zu Abbildung 48 erstellte Karte, die wie in Tabelle 17 Proximitätsfaktoren aufweist, enthält Abbildung 72 in Anhang 2.

5.5 FUNKTIONALE ANALYSE DER INFRASTRUKTURDICHTEN

Das vorrangige Ziel des hier vorgestellten Vorgehens ist, einen möglichen Weg der räumlichen Analyse von Kritikalität zu finden und exemplarisch anhand eines kleinen räumlichen Kartenausschnitts quasi im Labormaßstab durchzuführen. Es ist hingegen nicht Ziel der Arbeit, bereits eine konkrete Aussage zur räumlichen Kritikalität im Testgebiet zu ermöglichen. Dies ist insbesondere deshalb nicht möglich, weil im Folgenden - soweit möglich - öffentlich verfügbare statistische und sonstige Daten aus unterschiedlichen Quellen (Behörden, Verbände, Unternehmen) verwendet werden. In einigen Themenfeldern sind diesem Vorgehen allerdings Grenzen gesetzt, da einige Daten auch nach intensiver Recherche nicht verfügbar sind. Sofern davon ausgegangen wird, dass entsprechende Daten im Anwendungsfall der Methode verfügbar gemacht oder auch erhoben werden können, wird ein geschätzter, möglichst plausibel erscheinender Wert eingesetzt. Da dieser dann aber in der Regel für alle betreffenden Streckenabschnitte gleich hoch angesetzt wird, kommt es hier zu Nivellierungen. Dies führt dazu, dass die für das Testgebiet ermittelten Werte zwar eine Annäherung an die Realität sein könnten, dass eine konkrete raumbezogene Interpretation der Ergebnisse aber nur sehr eingeschränkt zulässig ist.

Zudem werden im Folgenden nicht alle potenziell Kritischen Infrastrukturen, sondern nur die Bereiche Straße, Schiene und Strom untersucht. Dies hat folgende Gründe:

- 1) Verkehr und Energie wurden in der Befragung als vorrangig angesehen.
- 2) Die Methode soll unter „Laborbedingungen“ einen ersten Ansatz zur Abbildung räumlicher Kritikalität entwickeln. Dies erfolgt unter vereinfachten Rahmenbedingungen. Es wird insofern noch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. So können ggf. bei einem Praxistest Bundeswasserstraßen und Fernwasserwege, aber auch weitere Elemente wie Umspannwerke oder Kraftwerke (Punktinfrastrukturen, Knoten) integriert werden.

Der methodische Ansatz kann somit theoretisch auf alle Infrastrukturen angewendet werden, die unter die Definition „Kritischer Infrastrukturen“ fallen und in der Raumordnungsverordnung bzw. der Anlage 1 UVPG enthalten sind.

5.5.1 BERECHNUNG DER EINWOHNERWERTE

Wie in Abschnitt 5.2 erläutert, sollen zur Konkretisierung der Kritikalität bzw. Relevanz der einzelnen in Kapitel 5.4 abgegrenzten Knoten- und Kantenelemente sektorspezifische Ansätze zur Herleitung von „Einwohnerwerten“ ermittelt werden.

STRASSE

Im Regionalplan werden die wichtigsten regionalen und überregionalen Straßenverbindungen abgebildet. Sie sind in der Raumordnungsverordnung enthalten: „Bau einer Bundesfernstraße, die der Entscheidung nach § 16 des Bundesfernstraßengesetzes bedarf;“ (§ 1 Nr. 9 ROV). Nach § 16 Bundesfernstraßengesetz (FStrG) bestimmt zwar das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Benehmen mit den Landesplanungsbehörden der beteiligten Länder die Planung und Linienführung der Bundesfernstraßen (Abs. 1), es sind dabei aber die von dem Vorhaben berührten öffentlichen Belange einschließlich der Umweltverträglichkeit und des Ergebnisses des Raumordnungsverfahrens im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen. Insofern können die regionalen Planungsbehörden über das Raumordnungsverfahren auch unter KRITIS-Gesichtspunkten Einfluss auf die Straßenplanung nehmen. Da Bundesstraßen und Bundesautobahnen auch in Anlage 1 des UVPG, d.h. in der Liste „UVP-pflichtige Vorhaben“ aufgeführt sind, werden diese hier berücksichtigt.

Schritt 1: Berechnung des bundesweiten Vergleichswerts „Straße“

Für den Straßenverkehr werden zunächst getrennte Vergleichswerte für den Personen- und Güterverkehr berechnet. Dazu werden Daten des Statistischen Bundesamtes (Destatis), des Kraftfahrtbundesamtes sowie des jährlich im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom DIW Berlin herausgegebene Taschenbuch „Verkehr in Zahlen“ (VIZ, vgl. Bundesministerium für Verkehr 2010) verwendet.

Tabelle 18: Vergleichswerte für Straßeninfrastruktur

Einwohner BRD	Verkehrsleistung im Straßen-Personenverkehr (MIV + ÖStrPV)	Tatsächliche Beförderungsleistung im Straßen-Güterverkehr	Vergleichswert_P (Personenverkehr)	Vergleichswert_G (Güterverkehr)
2010 [Mio.]	2010 [Mio. pkm]	2010 [Mio. tkm]	[pkm/Einwohner*d]	[tkm/Einwohner*d]
81,70	982.200	313.097	33,94	10,50
Destatis	VIZ 2011/2012 MIV = Motorisierter Individualverkehr ÖStrPV = Öffentlicher Straßen-Personenverkehr	Kraftfahrtbundesamt KBA	Eigene Berechnung (gerundet)	Eigene Berechnung (gerundet)

In einigen Punkten mussten die DTV-Daten aufbereitet werden. So wurde für das Autobahnkreuz Herne eine Umrechnung der dort aufeinandertreffenden Ströme und Schwerverkehrs-Anteile (SV) auf den Knotenpunkt vorgenommen, die wie in Tabelle 19 durchgeführt wurde.

Tabelle 19: Umrechnung der DTV-Werte auf einen Knotenpunkt (Autobahnkreuz)

Belastung AK Herne		DTV	SV-Anteil	SV absolut	Pkw
von Westen	A42_20-21	79.700	9,80%	7.811	71.889
von Osten	A42_21-22	59.000	9,60%	5.664	53.336
von Norden	A43_13-14	80.900	6,50%	5.259	75.642
von Süden	A43_14-15	87.700	7,90%	6.928	80.772
	Summe	153.650		25.661	281.639
			davon 50%	12.831	140.819
				neue Summe	153.650
				SV-Anteil neu:	8,35%

Quelle: Eigene Berechnung

Schritt 2a: Berechnung des Einwohnerwerts für Streckenabschnitte im Personenverkehr

Um die Einwohnerwerte für den Personenverkehrsanteil und den Güterverkehrsanteil addieren zu können werden diese zunächst getrennt berechnet. Beim Personenverkehr wird der Einwohnerwert aus dem DTV-Wert des Streckenabschnitts (ohne Lkw-Anteil) mit der mittleren Verkehrsleistung je Fahrt multipliziert. Die mittlere Wegelänge je Person beruht auf den bundesweiten VIZ-Daten und wird aus der jährlichen Verkehrsleistung im Personenverkehr (als Summe aus dem MIV und dem Öffentlichen Straßenpersonenverkehr) und der Zahl der transportierten Personen ermittelt. Der mittlere Besetzungsgrad ist der Erhebung „Mobilität in Deutschland“ (vgl. Website MID 2008, 22.10.2013) entnommen.

Tabelle 20: Parameter des Einwohnerwertes zum Straßenpersonenverkehr

Verkehrsleistung Straßen- Personenverkehr	Beförderte Personen	Mittlere Wegelänge	Mittlerer Besetzungsgrad	Verkehrsleistung je Fahrt
MIV+ÖStrPV, 2010 [Mio. pkm]	MIV+ÖStrPV, 2010 [Mio./a]	[km]	[Personen/Kfz]	[Pkm/Kfz]
982.200	65.724	14,94	1,5	22,42
VIZ 2011/2012	VIZ 2011/2012	Eigene Berechnung (gerundet)	MID 2008	Eigene Berechnung (gerundet)

[Anmerkung: Der Wert 15 km Wegelänge je Person ist in dem hier verwendeten Kontext tendenziell zu niedrig, da er aus bundesweiten Durchschnittsdaten abgeleitet ist und nicht die Straßenkategorie und den räumlichen Kontext berücksichtigt. Bei einer differenzierteren Ausarbeitung der Methode sollte daher darauf geachtet werden, die einzelnen Streckenabschnitte nach ihrem Hauptnutzungszweck zu unterscheiden. So könnte auf Basis der MID-Daten je ein Wert für die mittlere Wegelänge im Personenverkehr auf Autobahnen oder Bundesstraßen mit hohem Pendleranteil und ein Wert für die mittlere Wegelänge im Personenverkehr auf Autobahnen oder Bundesstraßen mit hohem Fernverkehrsanteil verwendet werden.]

Das Produkt dieser Parameter wird anschließend durch den bundesweiten Vergleichswert für den Personenverkehr geteilt (vgl. Formel 2).

Formel 2: Berechnung des Einwohnerwertes zum Straßenpersonenverkehr

$$EW_S^{(P)} = \frac{DTV^{(Pkw)} \times VL}{VW_S^{(P)}}$$

$EW_S^{(P)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Straßenpersonenverkehr [E]

$DTV^{(Pkw)}$ = durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke des Personenverkehrs [Kfz/d]

VL = Verkehrsleistung je Fahrt [pkm/Kfz]

$VW_S^{(P)}$ = Vergleichswert Straßenpersonenverkehr [pkm/E*d]

Schritt 2b: Berechnung des Einwohnerwertes für Streckenabschnitte im Güterverkehr:

Analog zum Vorgehen beim Personenverkehr wird beim Güterverkehr der Einwohnerwert aus dem DTV-Wert des Streckenabschnitts (ohne Pkw-Anteil), mit der mittleren Verkehrsleistung je Fahrt berechnet. Die Daten werden aus der Statistik des Kraftfahrtbundesamtes (Güterkraftverkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge - Gesamtverkehr) errechnet, wobei das Segment der Leerfahrten bzw. die mögliche Beförderungsleistung berücksichtigt wird. Dazu werden die Werte zur möglichen Beförderungsleistung bei Fahrten mit Ladung und bei Fahrten ohne Ladung addiert und mit dem Auslastungsgrad der Beförderungsleistung für Fahrten mit Ladung (55,9%) multipliziert.

Tabelle 21: Parameter des Einwohnerwertes zum Straßengüterverkehr

Fahrten mit und ohne Ladung	Mögliche Beförderungsleistung (Fahrten mit und ohne Ladung mit Auslastungsgrad der Fahrten mit Ladung von 55,9%)	Tatsächlich beförderte Gütermenge	Transportweite je t (bezogen auf die mögliche ausgelastete Beförderungsleistung)	Beförderte Gütermenge je Fahrt (bezogen auf Fahrten mit und ohne Ladung)	Verkehrsleistung je Fahrt (bezogen auf die mögliche Beförderungsleistung)
2010 [1000]	2010 [Mio. tkm]	2010 [Mio. t]	[km]	[t/Kfz]	[tkm/Kfz]
360.177	391.039	2.734,09	143,02	7,59	1085,68
Kraffahrtbundesamt (KBA)			Eigene Berechnung (gerundet)	Eigene Berechnung (gerundet)	Eigene Berechnung (gerundet)

Das Produkt dieser Parameter wird anschließend durch den bundesweiten Vergleichswert für den Personenverkehr geteilt (vgl. Formel 3).

Formel 3: Berechnung des Einwohnerwertes zum Straßengüterverkehr

$$EW_S^{(G)} = \frac{DTV^{(SV)} \times VL}{VW_S^{(G)}}$$

$EW_S^{(G)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Straßengüterverkehr [E]

$DTV^{(SV)}$ = durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke des Schwerverkehrs [Kfz/d]

VL = Verkehrsleistung je Fahrt [tkm/Kfz]

$VW_S^{(G)}$ = Vergleichswert Güterverkehr [tkm/E*d]

Schritt 3: Addition der Einwohnerwerte für Straßenpersonen und -Güterverkehr

Die Summe der beiden Teilrechnungen für Straßenpersonen und -Güterverkehr wird anschließend für alle Streckenabschnitte berechnet (vgl. Formel 4).

Formel 4: Berechnung des Gesamt-Einwohnerwertes für den Straßenverkehr

$$EW_S = EW_S^{(P)} + EW_S^{(G)}$$

EW_S = Einwohnerwert für Straßenstreckenabschnitte [E]

$EW_S^{(P)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Straßenpersonenverkehr [E]

$EW_S^{(G)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Straßengüterverkehr [E]

Die Werte variieren in Abhängigkeit von der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke und dem Schwerverkehrsanteil. Drei Berechnungsbeispiele sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 22: Beispiele der Berechnung von Einwohnerwerten für Straßenstreckenabschnitte

Streckenabschnitt		DTV-Wert	SV-Anteil	Einwohnerwert
B227, Abschnitt 3	BS Teilstück innerorts	5000*	5,00%*	29.084
A42 AS17-18	BAB Teilstück	72400	10,1%	800.433
A42 AS18 Gelsenkirchen Bismarck	AS, Anbindung an das nachgeordnete Netz	74300	10,3%	836.704
...

*) Annahme bei Bundesstraßen (BS), sofern kein DTV-Wert vorliegt: 5000 Kfz / Tag bei 5% SV-Anteil

SCHIENE

Schienenverkehrswege werden in der Regel im Regionalplan abgebildet, da es keine öffentlichen Netze des Schienen-Personen-Nahverkehrs (SPNV) unterhalb der regionalen Ebene gibt. Auch hier ist im entsprechenden Fachrecht, z.B. dem Bundesschienenwegeausbaugesetz (BSWAG) ist festgehalten, dass die Bundesschienenwege und die entsprechenden Pläne für andere Verkehrsträger im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung aufeinander abzustimmen sind und hierbei unter anderem auch Belange des Umweltschutzes und Zielsetzungen der Raumplanung angemessen zu berücksichtigen sind. Sie sind in der Raumordnungsverordnung enthalten: „Neubau und wesentliche Trassenänderung von Schienenstrecken der Eisenbahnen des Bundes sowie Neubau von Rangierbahnhöfen und von Umschlagseinrichtungen für den kombinierten Verkehr“ (§ 1 Nr. 9 ROV) und finden sich auch in Anlage 1 UV-PG in der Liste „UVP-pflichtige Vorhaben“. Daher werden hier alle öffentlichen Bahntrassen betrachtet, allerdings keine Privatbahnen, Museumsbahnen und Werksbahnen.

Schritt 1: Berechnung des bundesweiten Vergleichswerts Schiene

Für den Schienenverkehr werden ebenfalls zunächst getrennte Vergleichswerte für den Personen- und Güterverkehr berechnet. Dazu werden Daten des Statistischen Bundesamtes verwendet.

Tabelle 23: Vergleichswerte für Schieneninfrastruktur

Einwohner BRD	Verkehrsleistung im Schienenpersonenverkehr	Verkehrsleistung im Schienen-Güterverkehr	Vergleichswert_P (Personenverkehr)	Vergleichswert_G (Güterverkehr)
2010 [Mio.]	2010 [Mio. pkm]	2010 [Mio. tkm]	[pkm/Einwohner*d]	[tkm/Einwohner*d]
81,70	84.979,97	110.980,00	2,85	3,72
Destatis	Destatis	Destatis	Eigene Berechnung (gerundet)	Eigene Berechnung (gerundet)

Schritt 2: Berechnung des Einwohnerwertes eines Streckenabschnitts im Schienenverkehr

Da die Einwohnerwerte räumlich möglichst genau den tatsächlichen Trassenverläufen zugeordnet werden sollen, wird zunächst auf der Grundlage verschiedener Quellen (Liniennetzplan, Streckenkataster der DB Netz, Internetdokumentation NRW-Bahnarchiv, Digitale Grundkarte DTK 10) der Verlauf von Schienenverbindungen nachvollzogen (Beispiele der verwendeten Quellen finden sich unter Abbildung 73 bis Abbildung 76 in Anhang 2).

Schritt 2a: Berechnung des Einwohnerwertes für Streckenabschnitte im Schienenpersonenverkehr

Für die Abschätzung des Einwohnerwertes für Streckenabschnitte im Schienenpersonenverkehr werden zunächst auf Basis des Liniennetzplans und des Kursbuches die auf den Streckenabschnitten abgewickelten Linien und die Zahl der Fahrten pro Tag für jede Linie ermittelt. Die Internetseite nrwbahnarchiv.de liefert Informationen über das verwendete Zugmaterial (Wagenart) und die befahrenen Gleisabschnitte, aus Informationen der Hersteller bzw. Betreiber lassen sich die Sitzplatzzahlen annäherungsweise abschätzen. Aus der VDV-Statistik 2011 (vgl. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) 2012: 34f) geht hervor, dass die durchschnittliche Platzausnutzung im Schienenpersonennahverkehr im Jahr 2010 bei ca. 24% lag und die mittlere Fahrtweite bei ca. 37 km. Für den Schienenpersonenfernverkehr müssen diese beiden Werte auf der Basis von Pressemeldungen geschätzt werden (45% mittlere Platzausnutzung, 285 km mittlere Fahrtweite). Aus der Zahl der Fahrten, der Zahl der Plätze, der durchschnittlichen Platzausnutzung und der mittleren Fahrtweite wird anschließend die Beförderungsleistung je Linie auf einem Streckenabschnitt berechnet. Dort, wo mehrere Linien über einen Streckenabschnitt geleitet werden, müssen diese Werte dann addiert werden. Anschließend werden sie durch den bundesweiten Vergleichswert für den Schienenpersonenverkehr geteilt (vgl. Formel 5, Tabelle 24).

Formel 5: Berechnung des Einwohnerwertes im Schienenpersonenverkehr

$$EW_{Sch}^{(P)} = \frac{\sum_{i=1}^n F_d \times Pl \times Pln \times S}{VW_{Sch}^{(P)}} = \frac{\sum_{i=1}^n BL}{VW_{Sch}^{(P)}}$$

$EW_{Sch}^{(P)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Schienenpersonenverkehr [E]

F_d = Fahrten pro Tag

Pl = Plätze pro Zug

Pln = Durchschnittliche Platzausnutzung [%]

S = Mittlere Fahrtweite [km]

$VW_{Sch}^{(P)}$ = Vergleichswert Schienenpersonenverkehr [pkm/E*d]

$i = 1, \dots, n$ = Linien, die auf demselben Streckenabschnitt fahren

BL = Beförderungsleistung je Linie

Tabelle 24: Berechnung der Einwohnerwerte im Schienenpersonenverkehr

Linie	Kursbuch-Nr.	Von/nach	Fahrten pro Tag	Wagenart	Plätze	Durchschnittliche Platzausnutzung	Mittlere Fahrtweite	Beförderungsleistung	Summe je Streckenabschnitt	Einwohnerwert je Streckenabschnitt
			▲ ▼			%	km	pkm	pkm	
ABR46	428	Gelsenkirchen - Wanne-Eickel-Bochum	74	Lint 41	130	0,24	37	85426	85426	29977
RE2	425	Duisburg Münster	50	5 DBpzf	500	0,24	37	222000	5214303	1829773
RB42,	425	Duisburg Münster	50	2 ET425	412	0,24	37	182928		
IC, EC, ICE	425	Duisburg Münster	50		750	0,45	285	4809375		
RE3	416	Düsseldorf-Hamm	40	2 FLIRT 4tlig	440	0,24	37	156288	303696	106571
S2	450_2	Duisburg-Dortmund	83	422	200	0,24	37	147408		
NWB43	426	Dorsten-Wanne-Eickel-Dortmund	32	Talent	140	0,24	37	39782	39782	13960
							Nahverkehr: VDV Statistik 2011 (Wert für 2010) Fernverkehr: Schätzung nach Presseberichten	Eigene Berechnung (gerundet)		
					NRW-Bahnarchiv / Internetseiten der Betreiber Fernverkehr: Schätzung					
			Kursbuch							

Schritt 2b: Berechnung des Einwohnerwerts für Streckenabschnitte im Schienengüterverkehr

Beim Schienengüterverkehr können die wesentlichen Daten der Publikation „DB Daten und Fakten 2011“ entnommen werden. So betrug im Jahr 2010 das mittlere Frachtgewicht je Zug 502 Tonnen, während die mittlere Transportentfernung bei 255 km lag.

Tabelle 25: Frachtgewicht und Transportentfernung im Schienengüterverkehr

Mittleres Frachtgewicht je Zug	mittlere Transportentfernung
2010 [t]	2010 [km]
502	255
DB Daten und Fakten 2011	

Während es beim öffentlichen Schienenpersonenverkehr möglich ist, über die Kursbücher die genauen Fahrpläne zu recherchieren, besteht diese Möglichkeit, soweit im Rahmen dieser Arbeit ermittelt werden konnte, beim Schienengüterverkehr nicht. Immerhin lässt sich aus dem Internet-Tool zum Infrastrukturregister der DBNetz die Verkehrsart der verschiedenen Abschnitte einsehen, die Auskunft darüber gibt, ob dort Güterverkehr möglich ist²⁶. Darüber hinaus ist es im Rahmen der hier vorgelegten Arbeit nicht möglich, die tatsächliche Zahl der Güterzüge pro Tag auf den Streckenabschnitten zu ermitteln. Lediglich eine Zählung (vorwiegend nachts) an verschiedenen Stellen wäre noch in Betracht gekommen, worauf aus praktischen Gründen verzichtet wird. Aus diesem Grund wird an den Streckenabschnitten, an denen Güterverkehr möglich ist, ein einheitlicher Wert von 20 Zügen pro Tag angenommen. Am einzigen im Testgebiet vorhandenen Güterbahnhof wird der doppelte Wert angesetzt, während für den parallel liegenden Personenbahnhof keine Güterverkehrsanteile gesetzt werden. Der Einwohnerwert kann mit Formel 6 berechnet werden.

Formel 6: Berechnung des Einwohnerwertes im Schienengüterverkehr

$$EW_{Sch}^{(G)} = \frac{FG \times S \times Z}{VW_{Sch}^{(G)}} = \frac{VL}{VW_{Sch}^{(G)}}$$

$EW_{Sch}^{(G)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Schienengüterverkehr [E]

FG = Mittleres Frachtgewicht je Zug [t]

S = Mittlere Transportentfernung [km]

Z = Zahl der Züge pro Tag

$VW_{Sch}^{(G)}$ = Vergleichswert Schienengüterverkehr [tkm/E*d]

VL = Verkehrsleistung am Querschnitt [tkm]

26 http://stredax.dbnetze.com/ISRViewer/public_html_de/svg/index.html, 23.10.2013

Tabelle 26: Berechnung der Einwohnerwerte im Schienengüterverkehr

Zahl der Züge pro Tag	Verkehrsleistung am Querschnitt	Einwohnerwert
	[tkm]	
20	2.560.200	688.226
Setzung		Eigene Berechnung (gerundet)

Schritt 3: Addition der Einwohnerwerte für Schienenpersonen und –Güterverkehr

Abschließend werden die Teilergebnisse für den Schienenpersonen und –Güterverkehr addiert, um für jeden Streckenabschnitt einen Einwohnerwert zu erhalten (vgl. Formel 7). Die folgende Tabelle 27 enthält einige Beispiele aus den Berechnungen für das Testgebiet.

Formel 7: Berechnung des Gesamt-Einwohnerwertes Schiene

$$EW_{Sch} = EW_{Sch}^{(P)} + EW_{Sch}^{(G)}$$

EW_{Sch} = Einwohnerwert für Schienenstreckenabschnitte [E]

$EW_{Sch}^{(P)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Schienenpersonenverkehr [E]

$EW_{Sch}^{(G)}$ = Einwohnerwert für Streckenabschnitte im Schienengüterverkehr [E]

Tabelle 27: Beispiele der Berechnung von Einwohnerwerten für Schienenstreckenabschnitte

Abschnitt	Nutzung des Abschnitts	Einwohnerwerte_P	Einwohnerwert_G	Summe EW_Schiene
0	RE3, S2, Güter	106.571	688.226	794.797
1	ABR 46, NWB43, Güter	43.937	688.226	732.163
2	NWB43, Güter	13.960	688.226	702.186
3	IC/ICE, RE2 RB42, Güter	1.829.773	688.226	2.517.999
...
		Eigene Berechnung analog Schritt 2a	Eigene Berechnung analog Schritt 2b	Eigene Berechnung

STROM

Zur Abschätzung von Einwohnerwerten für Streckenabschnitte der Stromversorgung soll hier der Versuch unternommen werden, einen Ansatz zu entwickeln, der die komplexen Funktionsweisen von Stromnetzen einerseits stark abstrahiert um eine für die Regionalplanung angemessene Detailtiefe zu erreichen, ohne dabei andererseits die elektrotechnischen und physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Übertragungsnetze außer Acht zu lassen. Es wird in diesem Zusammenhang davon ausgegangen, dass im Themenfeld Strom vermutlich noch der größte Bedarf an Forschung bzw. Einbindung externer Expertise besteht, um in einem Praxistest der Methode belastbare Ergebnisse zu erhalten. Aus diesem Grund sollen zunächst in

einem Exkurs die wesentlichen Rahmenbedingungen des folgenden Untersuchungsschrittes skizziert werden, ohne zu tief in die physikalischen Details einzudringen.

Exkurs: Rahmenbedingungen der Übertragungsnetze

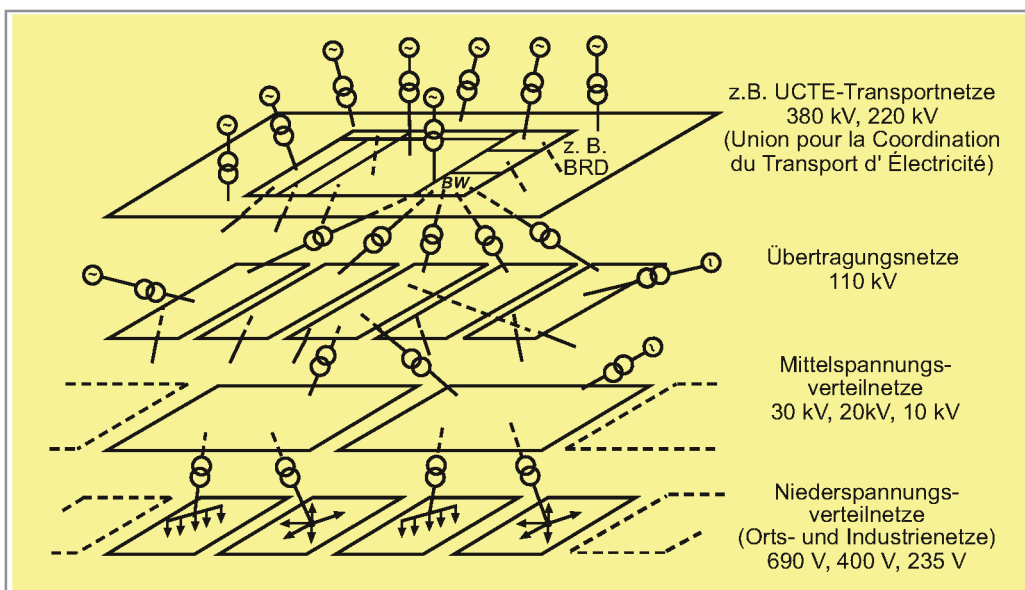
„Das historisch gewachsene Konzept der elektrischen Energieübertragung sieht eine direkte Einspeisung aus Großkraftwerken in die Übertragungsnetze (380- und 220-kV) der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) und teilweise auch in die 110-kV-Netze vor“ (Leprich, Uwe et al. 2011: S.15). Zwar befinden sich Großkraftwerke bzw. Grundleistungskraftwerke traditionell nahe den Verbrauchsschwerpunkten. Im europäischen Stromverbundsystem sind jedoch, auch durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien, zunehmend größere räumliche Distanzen zwischen den Schwerpunkten der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs zu überwinden.

Transport und Übertragung erfolgen in der Regel mit Drehstrom (Hochspannungs-Drehstrom-Übertragung, HDÜ) (vgl. Schwab 2012: 435). Sie bestehen in der Regel aus Hochspannungsfreileitungen. So existieren in Deutschland im Bereich der 380-kV-Höchstspannungswechselstromübertragung fast ausschließlich Freileitungen (20.131 km Freileitung/ 70 km Erdkabel“ (Leprich, Uwe et al. 2011: 15). Der Einsatz von Erdkabeln ist, z.B. in Ballungsgebieten, möglich, hat aber eine Reihe von physikalischen und ökonomischen Nachteilen (vgl. Schwab 2012, Brakelmann 2004, Leprich, Uwe et al. 2011).

Netzebenen

Da der Transport der elektrischen Energie mit der vom Kraftwerk abgegebenen Spannung mit sehr hohen Verlusten verbunden wäre, wird die Spannung in Abhängigkeit von der zu überbrückenden Distanz erhöht. „Die Wahl einer Transport- oder Übertragungsspannung erfolgt sowohl im Hinblick auf möglichst niedrige Leitungsverluste als auch mit Rücksicht auf die stabilitätsbedingte Übertragungskapazität der Leitungen“ (Schwab 2012).

Abbildung 50: Hierarchie der Netzebenen



(Quelle: Schwab 2012: 436)

Auf diese Weise existieren mehrere Spannungsebenen oder Netze, die verschiedene Funktionen erfüllen und durch Transformatoren miteinander gekoppelt sind:

- Transportnetze mit 220 kV oder 380 kV werden in der Regel für die Übertragung großer Mengen elektrischer Energie zwischen räumlich weit voneinander entfernten Erzeuger- und Verbraucherschwerpunkten eingesetzt. Transportnetze sind vermascht. „Das heißt, jeder Netzknoten wird von mindestens zwei Seiten versorgt. Bei Ausfall einer Leitung kann die andere die volle Leistung übernehmen (n-1 Prinzip) [...] Es ist Aufgabe des Netzbetriebs, die Leistungsflüsse ständig [...] so zu steuern, dass in allen Netzknoten die Abweichungen der Knotenspannungen von der Nennspannung innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbands bleiben und keine Leitungen überlastet werden“ (Schwab 2012: 437).
- Übertragungsnetze mit 110 kV stellen das Bindeglied zwischen den Knoten der Transportnetze und den Verteilerunternehmen bzw. Großabnehmern in einer Region dar und dienen der weitläufigen Übertragung elektrischer Energie. Sie übernehmen damit eine Transport- und Verteilfunktion. Häufig bestehen mehrere 110 kV-Netze parallel (Netzgruppen), die unterschiedliche Funktionen übernehmen (Transport/ Verteilung) (vgl. Schwab 2012: 517).
- Zur Verteilung des Stroms an die Endverbraucher wird die Spannung an Umspannstationen transformiert, zunächst auf die Ebene der Mittelspannungsnetze (10 kV oder 20 kV), an die auch Industriebetriebe angeschlossen sein können, und dann auf die Ebene der Niederspannungsnetze mit 230 V, 400 V und 690 V, die dann Wohn- und Gewerbegebiete in der Fläche versorgen. Verteilnetze können sehr unterschiedliche Netztopologien haben (Strahlennetz, Ringnetz, Maschennetz) (vgl. Schwab 2012: 512).

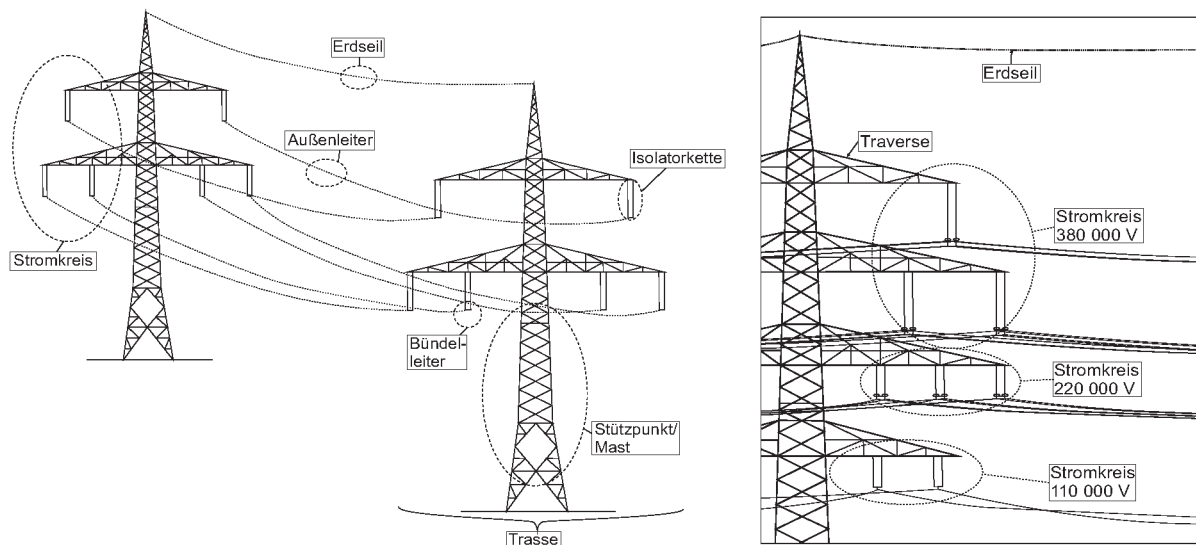
Im Folgenden werden lediglich Trassen für Hochspannungsfreileitungen ab einer Nennspannung von 110kV berücksichtigt, da diese für die Regionalplanung relevant sind. „Der Bau von Hochspannungsfreileitungen oder Trassen für die Verlegung von Erdkabeln ist nach § 3 Nr. 6 ROG als raumbedeutsame Maßnahme definiert. Beim Errichten, Betrieb oder Ändern von Leitungen im Höchstspannungsbereich prüft die für die Raumordnung zuständige Landesbehörde in einem besonderen Verfahren (Raumordnungsverfahren) die Raumverträglichkeit raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen“ (Leprich, Uwe et al. 2011: 7, auf die Besonderheiten des Netzausbaugesetzes, NABEG, wurde unter 3.3.5 eingegangen). Dementsprechend sind sie auch in der Raumordnungsverordnung („Errichtung von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von 110 kV oder mehr [...]“, § 1 Nr.14 ROV) und im UVP-Gesetz in der Anlage 1, Liste „UVP-pflichtige Vorhaben“ des UVP-Gesetzes explizit aufgeführt. Weitere für den Bau von Stromtrassen relevante Gesetze und Richtlinien sind u.a. das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), das darauf hinwirkt, eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität zu gewährleisten, das Energieleistungsausbaugesetz (EnLAG), das zum beschleunigten Ausbau der Energieleitungen auf Höchstspannungsebene einen Bedarfsplan festlegt, die DIN EN 50341 (Freileitungen über AC 45 kV), die allgemeine Anforderungen für die Planung und Errichtung neuer Freileitungen festlegt, sowie weitere technische Normen und Gesetze.

Charakteristika von Freileitungen

Der Vorteil von Freileitungsmasten, z.B. gegenüber Erdkabeln, liegt darin, dass sie eine größere Zahl von Drehstromsystemen führen können, d.h. es werden oft mehrere Stromkreise über einen Mast geführt. Jeder Stromkreis hat dabei drei Leiterseile bzw. -bündel. Jeder der drei Leiter hat je nach Spannungsebene und individueller technischer Auslegung ein, zwei oder vier Kabel, um optimale physikalische Eigenschaften zu erzielen, insbesondere um Leitungsverluste und störende Effekte zu minimieren. 110kV-Leitungen benötigen in der Regel je ein oder zwei Kabel, während aus technischen Gründen (Zunahme der natürlichen Leistung und Abnahme Korona, vgl. Brakelmann 2004: 26) 220kV-Leitungen meist doppelt und 380kV-Leitungen häufig vierfach geführt werden. „Die Leiterseile bzw. -bündel sind über Isolatoren von den Masttraversen abgehängt. Der Mast selber befindet sich auf Erdpotential. Die Luft dient als Isolator zwischen den Leiterseilen sowie zwischen Leiterseilen und Mast. Die Masthöhen reichen von 33m bei 110 kV bis zu weit mehr als 50 m bei 380 kV mit Traversenbreiten von etwa 15 m bis 45 m“ (Brakelmann 2004: 6). Die Dimensionierung der Trassen erfolgt unter Berücksichtigung von normierten Abstandsvorgaben. Die so genannten inneren Abstände (zwischen den technischen Elementen der Freileitung) dienen der Festigkeit gegenüber Überspannungen. Die äußeren Abstände (z.B. zum Gelände, zu Straßen, Gebäuden, Anlagen etc.) dienen zum Schutz der allgemeinen Öffentlichkeit und von Personen, die in der Nähe oder an der Freileitung arbeiten. Dabei sind auch die Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen (vgl. Leprich, Uwe et al. 2011: 17f). Für bestimmte Nutzungen (Straßen, Sportstätten, Tankstellen etc. sind Abstandswerte explizit vorgegeben. „Neben den genannten Aspekten sind bei der Trassierung mögliche Geräuschentwicklungen, verursacht z. B. durch Korona, sowie maximale elektrische und magnetische Felder zu berücksichtigen“ (Leprich, Uwe et al. 2011: 19).

Es ergibt sich somit eine Trassenbreite von etwa 50 m (unterhalb der Leitungen). Zusätzlich „wird ein Korridor entlang der Trasse benötigt, der eine Freileitung vor umstürzenden oder heranwachsenden Bäumen schützen soll. In diesem Korridor bestehen Aufwuchsbeschränkungen für Gehölzbestände. Der hieraus resultierende Schutzstreifen (Schutzkorridor neben der Trasse sowie überspannte Trassenbreite) ist trassenspezifisch und liegt etwa in einer Größenordnung von 60 - 100 m.

Abbildung 51: Schematische Übersicht des Aufbaus von Freileitungstrassen



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Leprich, Uwe et al. 2011: 17

Strombelastbarkeit

Die Strombelastbarkeit (thermische Grenzleistung) einer Freileitung ist durch ihre höchstzulässige Seiltemperatur begrenzt, die von Umweltfaktoren beeinflusst wird (Temperatur, Sonneneinstrahlung, Wind): „Während der Verlusteintrag in das Seil durch die beim Stromtransport entstehenden Stromwärmeverluste sowie zeitweise durch Sonneneinstrahlung geschieht, führt die Freileitung diese Verluste unmittelbar an die umgebende Luft ab. Die dominierenden Mechanismen hierbei sind Konvektion und Strahlung.“ (Brakelmann 2004: 9). „Die theoretisch maximale Übertragungskapazität heutiger Freileitungen ist im Wesentlichen begrenzt durch die Temperaturbeständigkeit und den zulässigen Durchhang der verwendeten Leiterseile. Im Dauerbetrieb gilt nach den Normen eine maximal zulässige Leiterseiltemperatur für Verbundseile aus Stahl/Aluminium von 80°C. Die Begrenzung der Leitertemperatur ist wesentlich dadurch begründet, dass das verwendete hartgezogene Aluminium bei Temperaturen über 100°C rekristallisiert und seine Festigkeit verliert. Die thermische Dauerstrombelastbarkeit eines Leiterseils berechnet sich damit für eine maximale Leiterseiltemperatur gemäß DIN bei einer gleichzeitig angenommenen Windgeschwindigkeit von 0,6 m/s quer zum Leiter, Sonneneinstrahlung und bei einer Umgebungstemperatur von 35°C. Unter diesen Bedingungen ist beispielsweise möglich, mit einem Stromkreis (System), bestehend aus 4x264-AL1/34-ST1A Leitern, eine thermische Grenzleistung von zu erzielen“ (Leprich, $S = \sqrt{3} \cdot 380 \text{ kV} \cdot 4 \cdot 680 \text{ A} = 1790 \text{ MVA}$ Uwe et al. 2011: 27).

Brakelmann (a.a.O.: 9) nennt exemplarisch Kenngrößen einer Trasse für 110 kV, 220 kV und 380 kV für Freileitungen, „bei denen der häufig eingesetzte Seiltyp Al/St 264-AL1/34-ST1A (Aluminium-Stahl-Seil) aufgelegt ist, und zwar bei den Spannungen 110 kV [...] und 220 kV als Zweierbündel und in der 380 kV-Ebene als Viererbündel. Dieses Seil hat nach DIN/EN 50128 (unter Standardbedingungen) eine Stromtragfähigkeit von 680 A, so dass mit einem System die folgenden thermischen Grenzleistungen übertragen werden können“ (vgl. Tabelle 28). Leprich et al. vergleichen in einer Literaturanalyse diese und andere Varianten für eine 380 kV-Leitung (vgl. Leprich, Uwe et al. 2011: 20).

Tabelle 28: Typische Strombelastbarkeit nach Spannungsebenen

Thermische Grenzleistung*		
110-kV-Freileitung Al/St 2*264-AL1/34-ST1A [MVA] (=MW)	220-kV-Freileitung Al/St 2*264-AL1/34-ST1A: 53 [MVA] (=MW)	380-kV-Freileitung Al/St 4*264-AL1/34-ST1A [MVA] (=MW) Ebenfalls relevant: Natürliche Leistung: 600 MW*
260	520	1790
Quelle: Brakelmann 2004		
*„Allerdings ist die thermische Grenzleistung nicht die alleinige, das Übertragungsvermögen begrenzende Größe. So steigt bei Vollast die Spannungsdifferenz zwischen Leitungsanfang und -ende mit zunehmender Leitungslänge an. Die im Hochspannungsnetz zulässigen Spannungstoleranzen sind üblicherweise auf etwa 10 % der Nennspannung begrenzt, und zwar durch die begrenzten Spannungsregelungs-Möglichkeiten der Transformatoren. Aus diesem Grunde werden längere Freileitungen meist nicht mit ihrer thermischen Grenzleistung, sondern näher bei ihrer natürlichen Leistung [...] betrieben, die bei einer 380 kV-Freileitung bei etwa 600 MVA liegt.“ (Brakelmann 2004: 9)		

„Die möglichen Belastbarkeitssteigerungen bei (normalerweise) günstigeren Umgebungsbedingungen sind sehr groß“ (Brakelmann 2004: 9). „Die Normbedingungen stellen keine worst-case-Bedingungen dar. Bei Kenntnis der aktuellen Umgebungsbedingungen ist [...] in der Regel ein Netzbetrieb mit einer höheren Strombelastbarkeit möglich“ (Leprich, Uwe et al. 2011: 27). So wird nach Pilotprojekten im 110-kV-Verteilungsnetz die Steigerung Übertragungskapazität auch in den 380 kV-Netzen durch ein so genanntes Freileitungs-Monitoring diskutiert, was „bedeutet, dass in Echtzeit die Umgebungsbedingungen Windgeschwindigkeit und Umgebungstemperatur erfasst und online in die Ermittlung der maximalen temporären Übertragungskapazität eingebunden werden. Bei günstigeren Wetterbedingungen (z. B. TU < 35°C, vq > 0,6 m/s) und damit höheren Kühlungseffekten wird der zulässige Leiterseilstrom und damit die Übertragungskapazität der Freileitung höher liegen“ (Leprich, Uwe et al. 2011: 27).

Da die genannten Werte, wie bereits erwähnt, in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen schwanken, werden im Folgenden ähnliche Werte verwendet, die einer Auskunft des Instituts für Hochspannungstechnik (IFHT) der RWTH Aachen entstammen (vgl. Tabelle 29). Ähnliche, individuell verschiedene Werte finden sich in wissenschaftlichen Gutachten und Informationen über technische und sonstige Rahmenbedingungen von Vorhaben zur Netzerweiterung, z.B. zur 380kV Salzburgleitung (vgl. Österreichische Energieagentur 2007).

Tabelle 29: Strombelastbarkeiten für die Berechnung von Einwohnerwerten

Leistungsfähigkeit einer 110 kV-Freileitung [MW]	Leistungsfähigkeit einer 220 kV Freileitung [MW]	Leistungsfähigkeit einer 380 kV Freileitung [MW]
100	800	1600
IFHT, RWTH Aachen (mündlich)		

Schritt 1: Berechnung des bundesweiten Vergleichswerts „Strom“

Die zuvor erläuterten Rahmenbedingungen führen zusammen mit einigen weiteren physikalischen und elektrotechnischen Details dazu, dass im Unterschied zu den zuvor betrachteten Verkehrsinfrastrukturen nicht die tägliche Belastung bzw. Leistungsfähigkeit des Streckenabschnitts d.h. die über diesen Abschnitt zum Endverbraucher geleitete Strommenge das maßgebliche Kriterium ist. Vielmehr ist die zu einem Zeitpunkt verfügbare und durch den betrachteten Netzabschnitt abgedeckte Spitzenlast relevant. Analog zum in Kapitel 5.2 erläuterten Beispiel zur Ableitung von Einwohnerwerten einer Fernwasserleitung soll daher für das Themenfeld Stromtrassen nun die Leistungsfähigkeit der einzelnen Freileitungen ins Verhältnis zur üblichen täglichen Spitzenlast in Deutschland je Einwohner gesetzt werden. Da sich auf einem Mast häufig mehrere Schaltkreise befinden, werden die Einwohnerwerte zunächst für jeden einzelnen Schaltkreis berechnet und dann für jede Trasse addiert.

In Deutschland beträgt die tägliche Spitzenlast bis zu 70 GW (EEX²⁷). Dies entspricht einem Pro-Kopf-Bedarf in Deutschland von ca. 856W in der Spitzenstunde. Dieser Wert ist, wie schon beim Beispiel der Fernwasserleitung nicht mit dem tatsächlichen Bedarf privater Haushalte zu verwechseln, sondern enthält den (Brutto-) Gesamtbedarf aller Nutzer in Verhältnis zur Gesamtbevölkerung.

Tabelle 30: Vergleichswert Strom

Bevölkerung 2010	Tägliche Spitzenlast in der BRD	Spitzenlast pro Kopf
	[ca. GW]	[W]
81.700.000	70	857
Destatis	EEX	Eigene Berechnung (gerundet)

Schritt 2: Berechnung des Einwohnerwertes „Strom“

Wird die angenommene Strombelastbarkeit der idealtypischen Freileitungen in den drei Spannungsebenen ins Verhältnis zum zuvor berechneten Brutto-Leistungsbedarf pro Kopf der Bevölkerung gesetzt, so ergibt sich ein Einwohnerwert, der angibt, wie viele Personen mit durchschnittlichem Leistungsbedarf zu Spitzenzeiten theoretisch mit dem betreffenden Leitungsabschnitt versorgt werden könnten (vgl. Formel 8).

27 Die tägliche Stromproduktion und die tägliche Spitzenlast kann auf der Transparenzplattform der europäischen Stromhandelsbörse EEX verfolgt werden: <http://www.transparency.eex.com/de/>.

Formel 8: Berechnung der Einwohnerwerte für Stromleitungen

$$EW_{St}^{(Sp)} = \frac{SB \times 1.000.000}{SL}$$

$EW_{St}^{(Sp)}$ = Einwohnerwert Strom je Spannungsebene [E]

SB = Strombelastbarkeit der Freileitung einer Spannungsebene [MW]

SL = Spitzenlast pro Kopf [W]

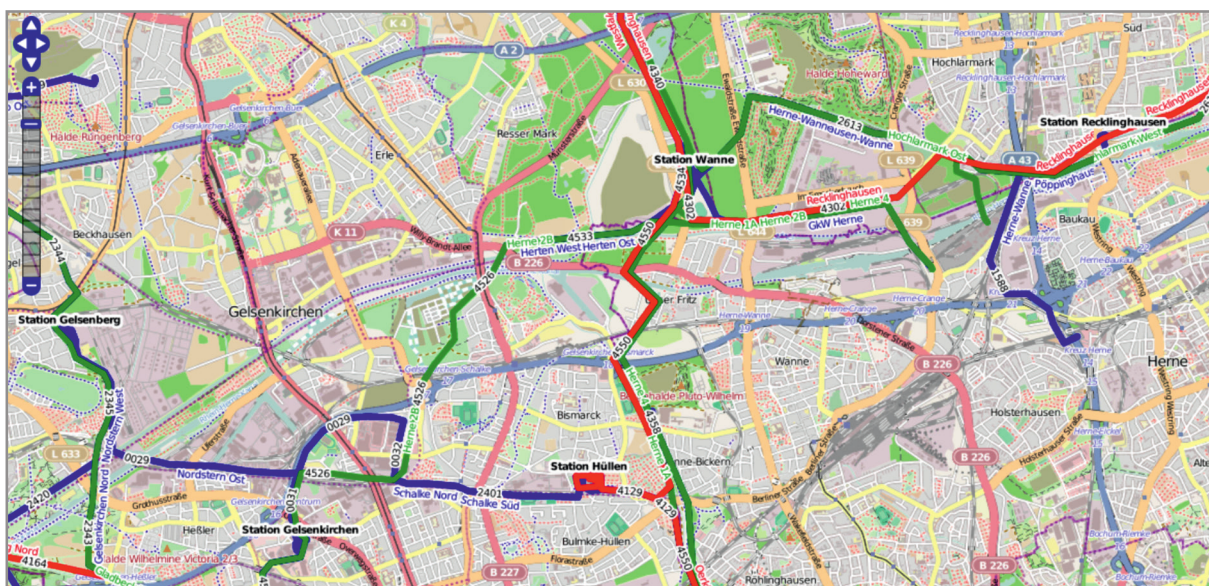
Tabelle 31: Einwohnerwert einer Freileitung nach Spannungsebene bei 857W Spitzenbedarf

110kV	220kV	380kV
116.714	933.714	1.867.429
Eigene Berechnung (gerundet)		

Schritt 3: Zuordnung eines Einwohnerwertes zu jeder Verbindung des Schaltplanes

Nach den zuvor angestellten theoretischen Berechnungen von möglichen Einwohnerwerten für Hochspannungsfreileitungen sind diese räumlich zuzuordnen. Dazu werden zunächst die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Verbindungen und Trassen mit Hilfe eines Open Street Map-Dienstes (OSM) (www.powerland.bplaced.net) in das GIS übertragen, d.h. den aus den Ausgangsdaten des Testgebiets (vgl. Abbildung 38) enthaltenen Stromtrassen werden die entsprechenden Stromleitungen in der Attributtabelle zugeordnet. Die genannte, privat betriebene Internetseite hält dazu einerseits Netzpläne des 220 kV und 380 kV-Netzes (vgl. Abbildung 77 und Abbildung 78 in Anhang 2) des im Untersuchungsgebiet vertretenen Netzbetreibers Amprion vor und bildet diese in einer OSM-Übersichtskarte ab (vgl. Abbildung 52). Das ebenfalls auf dieser Seite vorgehaltene Stromleitungsverzeichnis enthält zudem auch die Bezeichnungen und die Lage des 110 kV-Netzes von RWE im Testgebiet.

Abbildung 52: OSM-Karte des Leitungsnetzes im Untersuchungsgebiet



Quelle: Website Powerland, 22.6.2013

Die im Testgebiet vorhandenen Netzabschnitte werden zunächst erfasst, ihnen wird entsprechend der Spannungsebene ein Einwohnerwert zugewiesen.

Tabelle 32: Beispiele der Berechnung von Einwohnerwerten für Stromnetzabschnitte

Name	Element-Typ	Beschreibung des Elements / Eigenschaften	Leistungsfähigkeit [W] (IFHT)	Einwohnerwert
Schalke Nord+Süd	Freileitung	110 kV	100	116.714
Herne 2B	Freileitung	220 kV	800	933.714
Westfalen West	Freileitung	380 kV	1600	1.867.429
...
				Eigene Berechnung

Schritt 4: Addition der Einwohnerwerte der Linien für Trassenabschnitte (mehrere Verbindungen mehrerer Spannungsebenen können auf einer Trasse übereinander verlaufen).

Da häufig mehrere Stromkreise gleicher oder unterschiedlicher Spannungsebenen auf einem Mast geführt werden, sind die Einwohnerwerte im nächsten Schritt zu addieren (vgl. Formel 9).

Formel 9: Zusammenfassung der Einwohnerwerte Strom für eine Trasse

$$EW_{St} = \sum_{i=1}^n EW_{St}^{(Sp)}$$

EW_{St} = Einwohnerwert für Stromtrassenabschnitte [E]

$EW_{St}^{(Sp)}$ = Einwohnerwert Strom je Spannungsebene [E]

$i = 1, \dots, n$ = Freileitungen, die auf einer Trasse übereinander verlaufen

Tabelle 33: Addition der Einwohnerwerte einer Übertragungsnetztrasse

Nr. des Streckenabschnitts	mehrere Stromkreise	mehrere Spannungsebenen	Namen und Spannungsebenen der Verbindungen	Summe der Einwohnerwerte
0	Ja	Nein	Schalke Nord+Süd, Oerkhaus West, Westfalen West	3.851.571
1	Ja	Nein	Oerkhaus West, Westfalen West	3.734.857
2	Nein	Nein	Herne 4	933.714
3	Ja	Nein	Hochlamarck Ost, Hochlamarck West	1.867.429
...

Eigene Berechnung (gerundet)

5.5.2 SEKTORÜBERGREIFENDE KUMULATION UND ÜBERLAGERUNG DER EINWOHNERWERTE

Nachdem nun in jedem der drei Infrastruktursektoren Straße, Schiene und Energienetze Einwohnerwerte zu den Streckenabschnitten ermittelt werden können, werden diese mit den georeferenzierten Lagedaten verbunden. Abbildung 53 zeigt das damit erzielte Zwischenergebnis. Die grau hinterlegten Puffer deuten erneut die bereits in Abschnitt 5.4 verwendeten räumlichen „Einflussbereiche“ an.

Abbildung 53: Einwohnerwerte, den Streckenabschnitten zugeordnet



Quelle: Eigene Darstellung

5.5.3 ADDITION VON ÜBERLAGERUNGEN INNERHALB EINES INFRASTRUKTURTYPUS

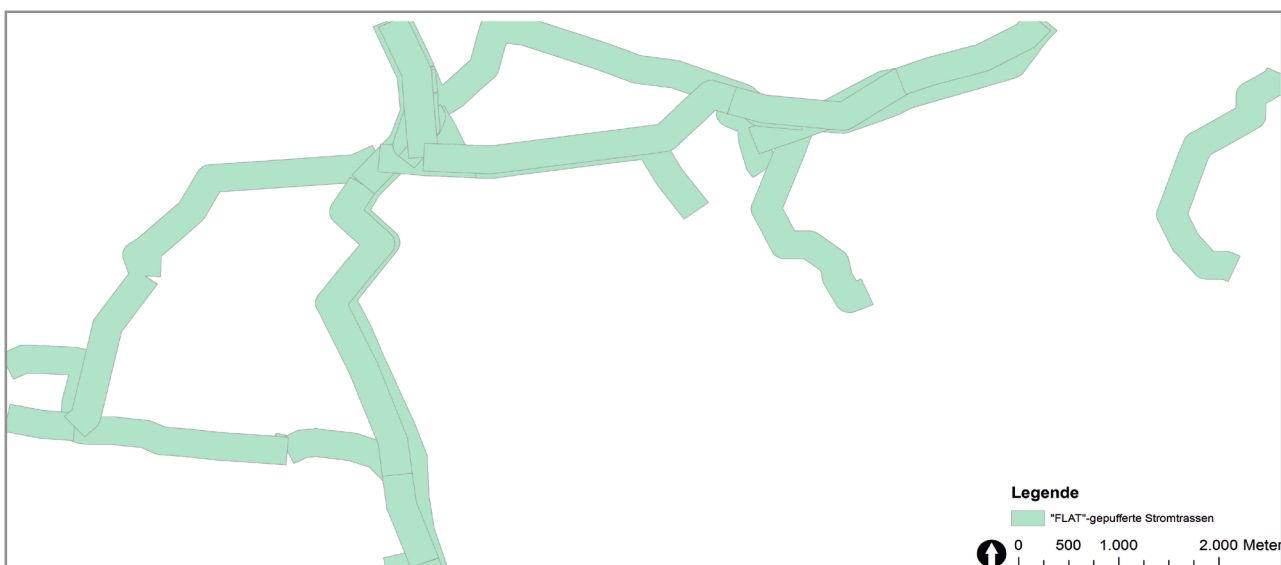
Zwar sind in einigen Fällen bereits verschiedene Linien auf einer Trasse überlagert (wo mehrere Bahnverbindungen über ein Gleis abgewickelt werden und mehrere Stromkreise auf einer Trasse). Allerdings überlagern sich auch mehrere Trassen aus dem gleichen Infrastruktursektor sowie aus unterschiedlichen Sektoren, und zwar innerhalb der 150m-Puffer sowie an Kreuzungs- und Knotenpunkten. Diese Werte sind zunächst zu addieren, bevor sie mit den Proximitätsfaktoren aus Kapitel 5.4 multipliziert werden können.

Im Folgenden wird das weitere Vorgehen am Beispiel der Stromtrassen ausführlich erläutert. Die Resultate für die beiden Verkehrsinfrastrukturen Straße und Schiene werden anschließend nach analoger Bearbeitung vorgestellt.

SUMMIERUNG DER EINWOHNERWERTE ÜBERLAGERTER EINFLUSSBEREICHE

Zunächst werden die in Kapitel 5.3 zusammengefassten funktionalen Streckenabschnitte erneut mit dem bereits zuvor verwendeten Wert von 150m gepuffert. Dabei wird die Einstellung „FLAT“ gewählt, so dass der Pufferbereich orthogonal zum Linienende stoppt und keine abgerundeten Pufferbereiche um das Linienende herum entsteht. Dabei können bei aneinander grenzenden Streckenabschnitten, die nicht senkrecht aufeinander treffen, keilförmige Aussparungen bzw. Überschneidungen auftreten, die aber das Gesamtergebnis aber weniger beeinflussen als um das Linienende herumgeführte Puffer (vgl. Abbildung 54).

Abbildung 54: „FLAT“-gepufferte Stromtrassen



Quelle: Eigene Darstellung

Nachdem die gepufferten 30 Features wieder mit den für den jeweiligen Streckenabschnitt ermittelten Einwohnerwerten verbunden wurden, wird der Layer mit sich selbst überschritten (Intersect). Dabei werden sich mehrfach überlagernde Bereiche vielfach als räumlich iden-

tisches Element erstellt. Aus Abbildung 55 geht hervor, dass insbesondere im Bereich oben links von der Bildmitte durch die große Nähe und die komplexen Linienführungen bis zu sechs Überschneidungen der Einflussbereiche vorkommen.

Abbildung 55: Anzahl der Überlagerungen der gepufferten Stromtrassen



Quelle: Eigene Darstellung

Die mit der zuletzt ausgeführten Aktion entstandene Attributtabelle enthält 1444 Merkmale. Diese Zahl kommt dadurch zustande, dass z.B. bei einer zweifache Überlagerung schon vier, und bei einer sechsfachen Überlagerung dann 36 identische, übereinander liegende Polygone erzeugt wurden, von denen im letzten Fall nur sechs mit ihrem Einwohnerwert addiert werden dürfen. Im Ergebnis wird dann nur eines der Polygone die Summe der Einwohnerwerte enthalten. Die Attributtabelle wird nach Excel exportiert und bereinigt. Dabei wird nur einem Merkmal die Summe der Einwohnerwerte aller Merkmale mit identischer Lage und Ausdehnung zugewiesen (vgl. Tabelle 34).

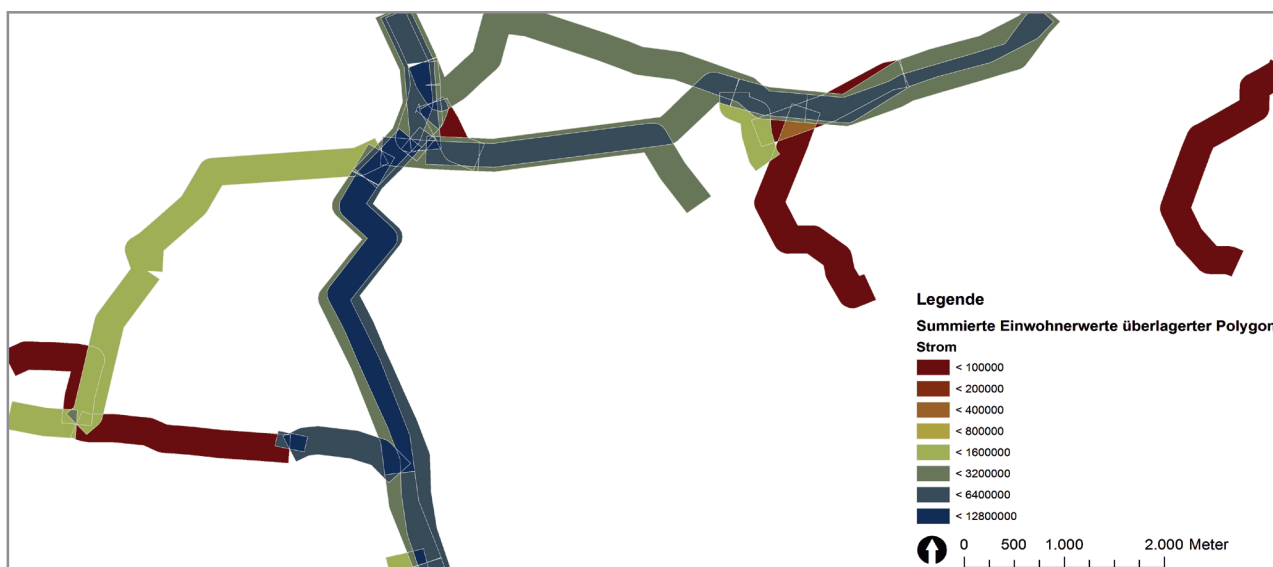
Tabelle 34: Bereinigung und Summierung der Einwohnerwerte in überlagerten Polygonen (Bsp.)

Anzahl Überlagerungen	Einwohnerwert	Redundantes Polygon	Addition	Polygon mit Summen-Einwohnerwert
1	1871345			1871345
1	2807018			2807018
2	3859649		X	7602339
	3859649	X		
	3742690	X	X	
	3742690	X		
2	3859649		X	3976608
	3859649	X		
	116959	X	X	
	116959	X		
...

Quelle: Eigene Darstellung

Durch dieses Verfahren wird die Zahl der relevanten Polygone auf 165 reduziert (vgl. Abbildung 56), das Tool „Generalisierung“ erlaubt eine weitere Zusammenfassung zu insgesamt 41 Polygonen, die die Addierten Einwohnerwerte für im 150m-Bereich für die Stromtrassen enthalten.

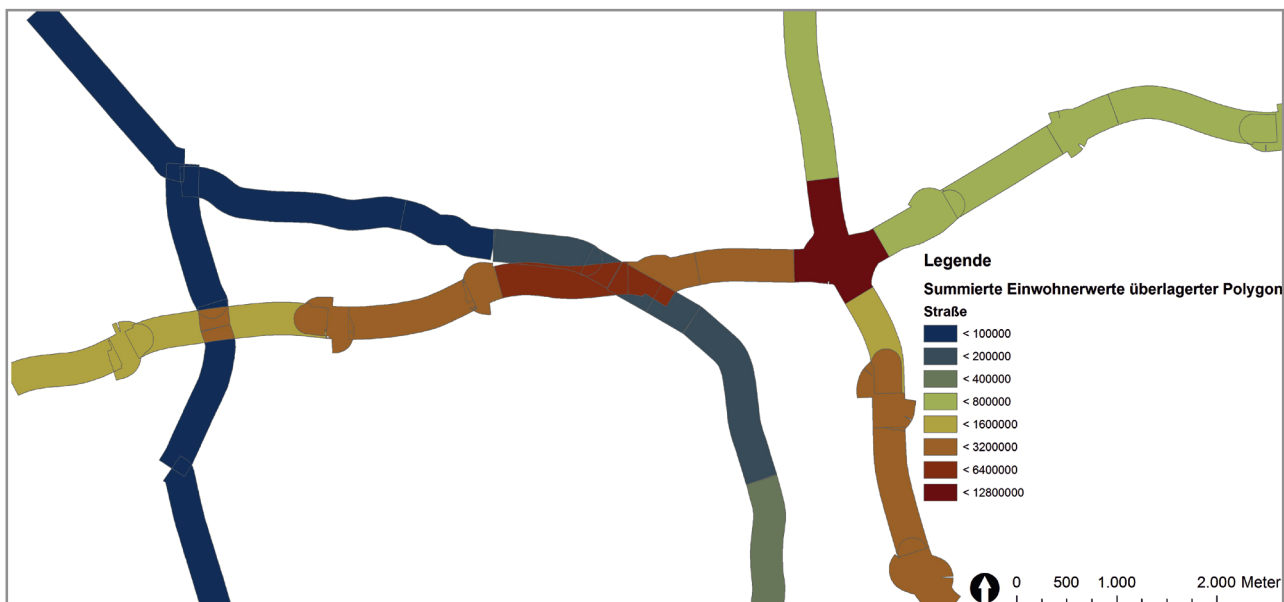
Abbildung 56: Summierte Einwohnerwerte überlagerter Polygone: Stromnetz



Quelle: Eigene Darstellung

Durch das analoge Vorgehen in den beiden anderen Themenfeldern Straße und Schiene werden die entsprechenden Abbildungen (vgl. Abbildung 57 und Abbildung 58) erstellt. In der Attributtabelle zum Straßennetz ergeben sich dabei zunächst nach Überschneiden 208 Polygone, diese werden auf 69 bereinigt, nach Generalisierung bleiben 26 Polygone.

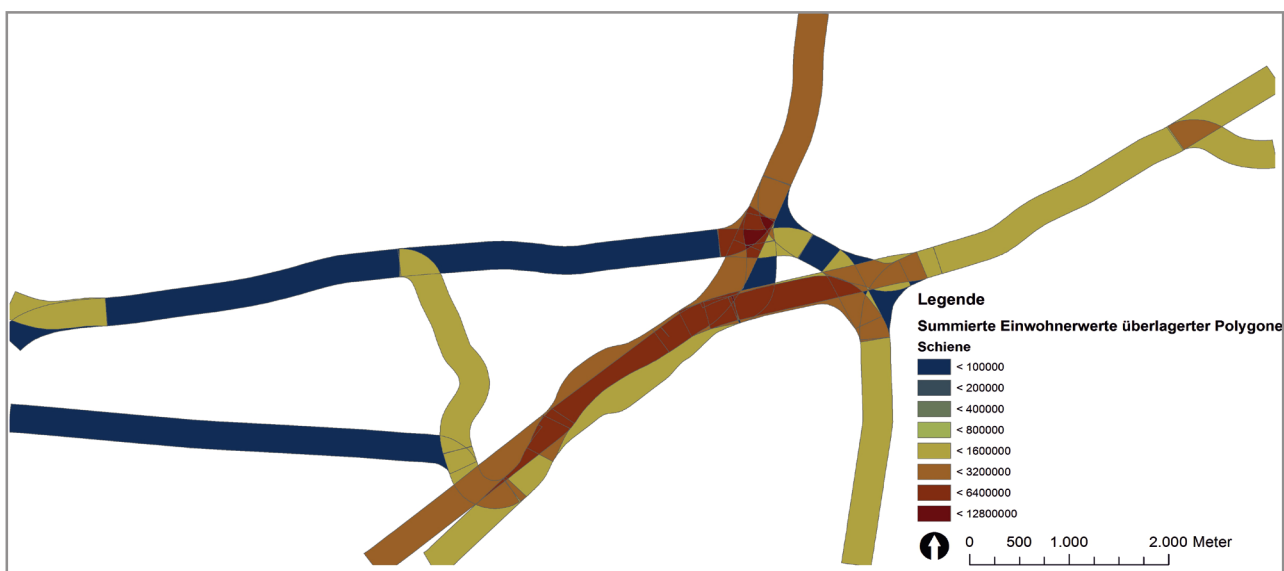
Abbildung 57: Summierte Einwohnerwerte überlagerter Polygone: Straßennetz



Quelle: Eigene Darstellung

Beim Schienennetz werden durch das Überschneiden 1181 Polygone erzeugt, diese werden auf 140 bereinigt, nach Generalisierung bleiben 64 Polygone bestehen.

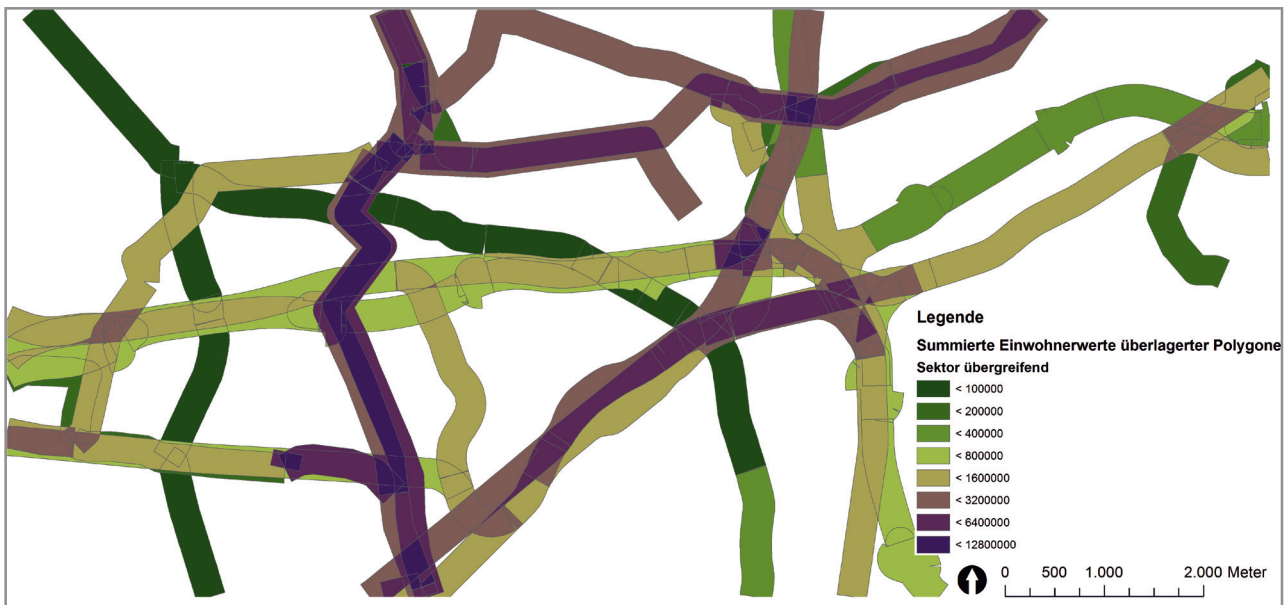
Abbildung 58: Summierte Einwohnerwerte überlagerter Polygone: Schienennetz



Quelle: Eigene Darstellung

Nachdem die sektorinternen Einwohnerwerte summiert wurden, können anschließend die sich Sektor übergreifend überschneidenden Einwohnerwerte summiert werden. Dazu werden die drei Datensätze mit dem Tool „Vereinigen“ (Union) verbunden. Aus den generalisierten Daten ergibt sich dabei ein Datensatz von 518 Merkmalen. Anschließend kann über die Feldberechnung in der Attributtabelle für jedes Polygon die Summe aus den drei Infrastrukturbereichen berechnet werden. Das Ergebnis ist in Abbildung 59 dargestellt.

Abbildung 59: Sektor übergreifende Summierung der Einwohnerwerte in den Einflussbereichen



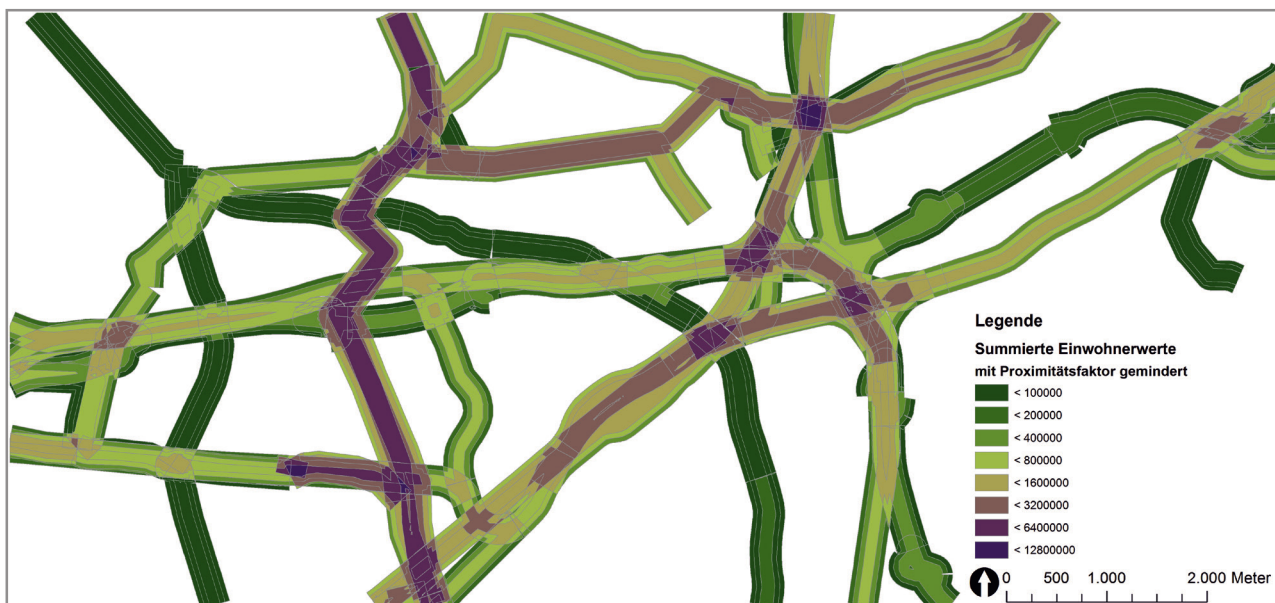
Quelle: Eigene Darstellung

5.6 ZUSAMMENFÜHRUNG DER TEILERGEBNISSE AUS RÄUMLICHER UND FUNKTIONALER ANALYSE

Es liegen nun zwei Teilergebnisse vor, das Ergebnis der Analyse der räumlichen Nähe (Proximität) von Infrastruktur-Streckenabschnitten und die Analyse der funktionalen (gesamgesellschaftlichen) Bedeutung dieser Streckenabschnitte, die über die Abschätzung der so genannten Einwohnerwerte normiert werden. Auch dieses Teilergebnis ist bereits wieder um eine räumliche Komponente erweitert worden, indem die ermittelten Einwohnerwerte nun dem gesamten Einflussbereich mit 150m Abstand von der eigentlichen Trasse zugewiesen wurde. Dieses zweite Teilergebnis wäre für eine planerische Herangehensweise mit Kritischer Infrastruktur insofern verzerrend, als natürlich mit einem zunehmenden Abstand von der Trasse auch die planerische Relevanz abnimmt. Diesem Umstand kann nun Rechnung getragen werden, indem beide Teilergebnisse überschritten werden („Intersect“) und anschließend für jedes der daraus entstandenen 1302 Merkmale der Einwohnerwert mit dem Proximitätsfaktor multipliziert wird. De facto werden damit die meisten - insbesondere viele hohe - der Einwohnerwerte verringert, weil die sich mehrfach überlagernden Bereiche in der Regel nicht unmittelbar an den Trassen liegen, sondern sich die Einflussbereiche in einigem Abstand zu den Trassen selbst überlagern. Das Endergebnis der Analyse ist somit die Karte in Abbildung 60, die die Überlagerung der räumlichen Infrastrukturdichte mit Einwohnerwerten abbildet und

damit eine Annäherung an die gesuchte räumliche und funktionalen Kritikalität von Infrastrukturen bietet.

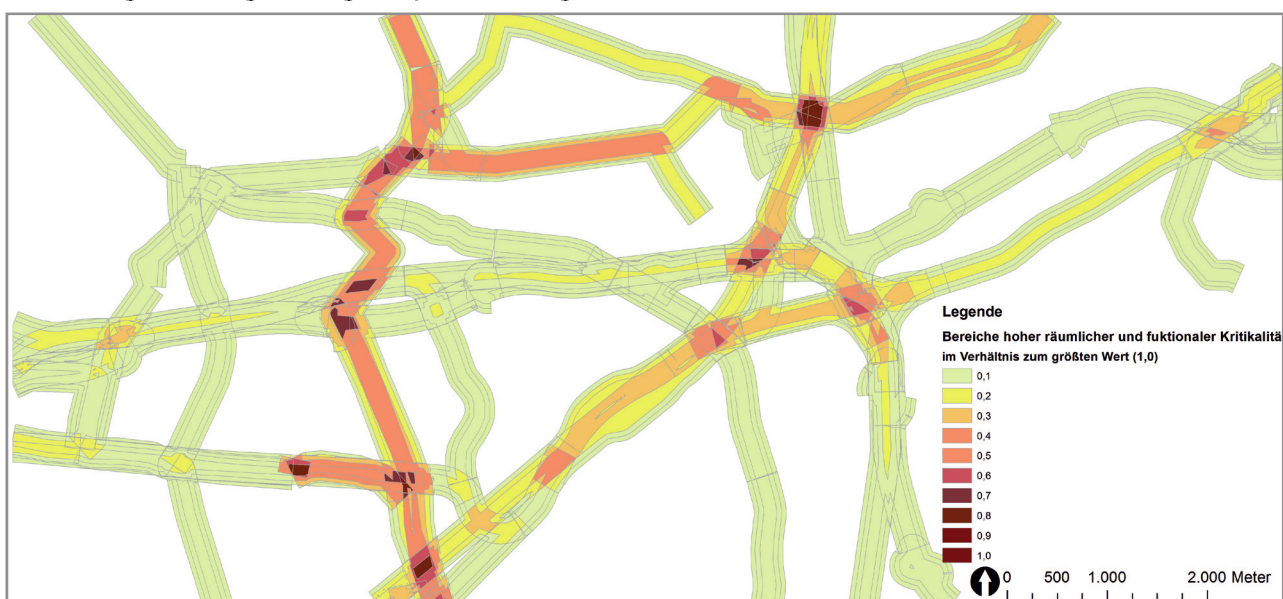
Abbildung 60: Ergebniskarte: Proximitätsbezogene Einwohnerwerte sich überlagernder Infrastrukturtrassen



Quelle: Eigene Darstellung

Eine zweite mögliche Darstellung dieses Ergebnisses zeigt die Karte in Abbildung 61. Hier wurden die proximitätsbereinigten Einwohnerwerte in eine Rangreihe gebracht, wobei der Wert 1 den höchsten Einwohnerwert repräsentiert und die weiteren Werte in Relation zu diesem abgebildet werden. Dabei wird deutlich, dass es unter den gegebenen Datengrundlagen eindeutige räumliche Schwerpunkte der räumlichen und funktionalen Kritikalität gibt.

Abbildung 61: Rangreihung der proximitätsgeminderten Einwohnerwerte

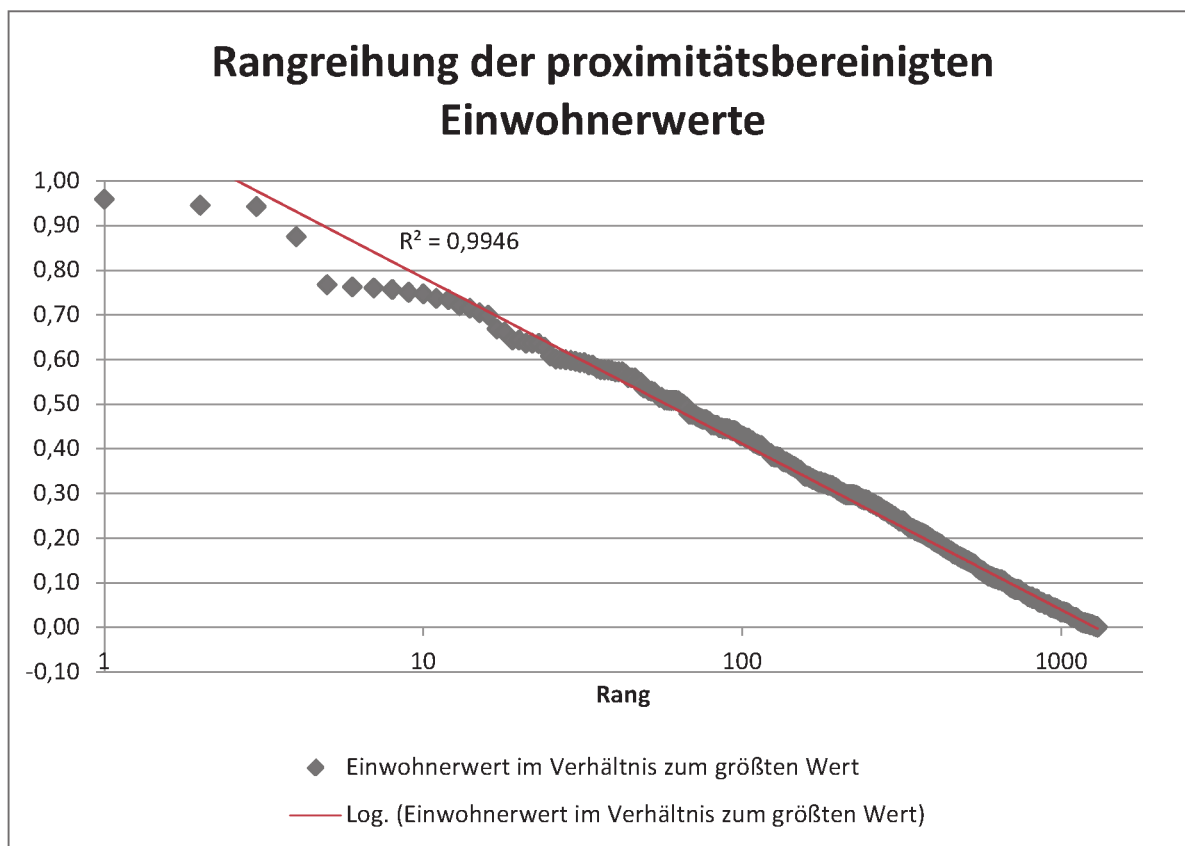


Quelle: Eigene Darstellung

Die räumlichen Schwerpunkte liegen in dem hier dargestellten Beispiel im Bereich der parallel geführten Stromtrassen sowie an einigen Kreuzungspunkten mehrerer Infrastrukturtrassen unterschiedlicher Sektoren. Die weitaus größte Zahl der Polygone enthält somit eine geringe oder mittlere räumliche Kritikalität und nur für wenige Bereiche lohnt sich eine vertiefende Untersuchung von Gefährdung, Vulnerabilität und Bewältigungspotenzial. Auf eine weiterführende inhaltliche Interpretation des Ergebnisses wird aufgrund der in diesem Zusammenhang nicht in allen Bereichen hinreichenden Datenbasis und des relativ kleinen Testgebiet-Zuschnitts verzichtet.

Mit der gewählten Verteilung des Farbverlaufes in Abbildung 61 ist die Bildung von 10 Klassen verbunden. Die Tatsache, dass die vier Klassen mit Werten von >0,6 bis 1,0 alle mit ähnlich dunklen Farben abgebildet sind, um die räumliche Verteilung möglicher Hot-Spots zu visualisieren, zeigt, dass die Zahl der Polygone mit sehr hohen Werten im Verhältnis zur Gesamtzahl der Polygone gering ist. Dies ist auch an der annähernd logarithmischen Verteilung der Werte in der Rangreihung erkennbar (vgl. Abbildung 62). Wenige sehr hohen Ausreißer zwischen 0,7 und 1,0 (17 Polygone, d.h. 0,01%) stehen dabei einer größeren großen Anzahl weniger bedeutender (58 Polygone > 0,5 oder 0,04%) und einer sehr großen Zahl gänzlich unbedeutender Polygone gegenüber.

Abbildung 62: Rangreihung der Einwohnerwerte im Verhältnis zum größten Wert



(Quelle: Eigene Darstellung)

Letztlich ist hier aber nicht der einzelne Wert eines Polygons relevant, sondern die räumliche Ausdehnung zusammenhängender Bereiche mit großen und sehr großen Werten. Da das es Ziel der hier dargestellten Vorgehensweise und der damit gewonnenen Erkenntnisse in den Abbildungen 60 bis 62 ist, jene räumlichen Schwerpunkte zu identifizieren, an denen eine vertiefende Untersuchung der räumlichen Risiken, d.h. der Gefährdungen, der strukturellen Vulnerabilität und der Bewältigungskapazität sinnvoll erscheint, sollte die Festlegung der Klassengrenzen letztlich dichotomisch erfolgen, nämlich indem unterschieden wird zwischen

- 1) Bereichen mit hoher räumlicher Kritikalität (potenzielle Hot-Spots) und
- 2) Bereiche mit mittlerer zbd geringer räumlicher Kritikalität.

Für die Festlegung dieser Grenzen kann dabei kein verbindlicher Wert genannt werden. Vielmehr sollte die Auswahl der Bereiche, die einer vertiefenden Risikoanalyse unterzogen werden, auf der Grundlage der Berechnungsergebnisse von Experten nach pragmatischen Kriterien vorgenommen werden. Diese können sich z.B. nach dem zu erwartenden Aufwand der folgenden Analyseschritten und der dafür zur Verfügung stehenden Ressourcen richten oder aufgrund weiterer Anhaltspunkte (vorangehende Ereignisse, Lage im Überschwemmungsgebiet etc.) in ihre Entscheidung einbeziehen.

5.7 ZWISCHENFAZIT ZUM MODELLANSATZ

Die vorgestellte Methodik ermöglicht es, regionale Schwerpunkte zu identifizieren, in denen sich Infrastrukturen unterschiedlicher Art räumlich akkumulieren und diese Information mit einer Einschätzung der gesamtgesellschaftlichen Relevanz oder Unverzichtbarkeit (Kritikalität) zu verschneiden. Im Ergebnis können damit Aussagen zu besonders sensiblen Bereichen für die Infrastrukturversorgung in einer Region getroffen werden. Es können hingegen keine Aussagen zu den tatsächlichen Konsequenzen getroffen werden, die ein Ausfall oder eine Störung an einem Ort auf die dort befindlichen Infrastrukturen hat, welche Kaskaden- und Eskalationseffekte eintreten und welche Wirkungen sich in den vernetzten Infrastruktursystemen klein- und großräumig ergeben und welche Konsequenzen dies für die abhängigen Nutzer in Gesellschaft und Wirtschaft hätte. Hierzu wären System- und Ausbreitungsanalysen erforderlich, die der hier abgebildete, statische, räumliche Ansatz nicht beinhaltet.

Der entwickelte Modellansatz hat die Absicht, mit weitgehend frei verfügbaren Daten und Informationen zu arbeiten, um eine möglichst gute Umsetzbarkeit in der Praxis zu gewährleisten. Die einerseits vorteilhafte grundsätzliche Reproduzierbarkeit hat aber zugleich auch den Nachteil, dass im vorgestellten Beispiel z.T. auf Daten und Informationen zurückgegriffen werden muss, die nicht amtlich bzw. offiziell seitens der verantwortlichen Akteure zur Verfügung gestellt werden und deren Qualität nicht in jedem Fall als absolut gesichert gelten kann. Auch bei der Praxisanwendung des Modellansatzes in einer Planungsregion würde eine große Herausforderung darin bestehen, die am besten geeigneten Daten zu erhalten. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist somit in erster Linie damit erreicht, dass ein grundsätzlich geeigneter methodischer Ansatz entwickelt und exemplarisch durchgeführt wurde. Ziel war es nicht, konkrete Aussagen zum Testgebiet selbst zu treffen, dafür ist dieses auch zu klein.

Diese Feststellungen schließen hingegen nicht aus, dass bei einer Praxisanwendung weitere Ergänzungen vorgenommen werden sollten. So begrenzt sich der Modellansatz bislang, insbesondere aus Gründen der Komplexitätsreduktion, auf raumbedeutsame Linienelemente des Straßen- und Schienenverkehrs sowie der Stromnetze. Punktartige Elemente werden dabei nur am Rande betrachtet. Insbesondere bei den Stromnetzen könnte es sinnvoll sein, auch raumbedeutsame Stromerzeugungsstandorte (Großkraftwerke) sowie Netzelemente wie große Umspannwerke einzubeziehen. Zudem könnten weitere Infrastrukturen integriert werden: raumbedeutsame Gasfernleitungen, Fernwasserleitungen, Wasserwege (einschließlich Schleusen und Häfen), Flughäfen oder auch große Krankenhäuser kämen in Frage.

Darüber hinaus könnte auch ein weiterer Konkretisierungsbedarf in den Teilschritten der Methode gegeben sein. So könnte es z.B. sinnvoll sein, bei der Pufferung jeweils individuelle Abstände der Einflussbereiche um eine Trasse herum festzulegen und die hier verwendeten Pauschalwerte zu konkretisieren. Bei der Ermittlung der Einwohnerwerte könnten darüber hinaus infrastrukturspezifisch in Zusammenarbeit mit den Betreibern andere Varianten der Abschätzungsmethodik gefunden werden, die ihre Aussagekraft ggf. steigern. Weitergehende Untersuchungen sollten sich zudem ggf. mit der Aussagekraft und Vergleichbarkeit der ermittelten Einwohnerwerte in den verschiedenen Sektoren befassen. So könnte es ggf. angebracht sein, die spezifischen Charakteristika der unterschiedlichen Systeme stärker zu berücksichtigen. Hierzu könnten die in Tabelle 6 enthaltenen Kriterien und Kategorien herangezogen werden (Redundanz, Pufferkapazität, Substituierbarkeit, etc.). Dies könnte dazu führen, dass das n-1-Kriterium, nach dem die Stromnetze gesteuert werden, zu einer zusätzlichen Minderung der Werte führt. Ebenso könnten Interdependenzanalysen grundlegende Daten zur weiteren Gewichtung der Relevanz von Infrastrukturen liefern, die zu einer weiteren Modifikation der Einwohnerwerte führen könnte.

Auf der GIS-technischen Seite könnte es darüber hinaus sinnvoll sein, bei der Aggregation der sich überlagernden Einwohnerwerte eine Mindestgröße für die berücksichtigten Polygone festzulegen, da die Überschneidungsflächen z.T. sehr klein sind und sehr große Datenmengen produziert. Angesichts des Ziel-Maßstabs von in der Regionalplanung üblicherweise 1:50.000 bis 1:100.000 würden sehr kleine Polygone zudem keinerlei praktische Relevanz haben. Daher wäre darauf zu achten, dass bereits in den Zwischenschritten sinnvolle Aggregationen vorgenommen werden, die aber andererseits das Endergebnis nicht zu stark beeinträchtigen dürfen.

Karten, die unter Anwendung der geschilderten Methode erstellt werden, und die die sektorübergreifende, räumliche Kritikalität von Infrastrukturen abbilden, wären in einem nachfolgenden Schritt dann mit bei den Regionen vorhandenen zu raumrelevanten Gefahren und Risiken zu überlagern (insbesondere Hochwasserrisikokarten). Dies würde die Informations- und Datenlage im Sinne der Raumbewertung ergänzen. Auf dieser Basis können dann Planungsempfehlungen gegeben werden, etwa, dass in räumlich kritischen Hochrisikobereichen keine weitere Akkumulation von Infrastrukturrisiken vorgesehen werden sollen. Es ließe sich darüber hinaus auf dieser Grundlage ggf. an besonders risikoreichen Standorten ein Grundsatz oder ein Ziel der Raumordnung „Schutz Kritischer Infrastruktur“ festsetzen, das an den

Zubau von Kritischer Infrastruktur erhöhte Anforderungen stellt, oder diesen sogar weitgehend ausschließt. Darüber hinaus können sie zum fachlichen Austausch mit den Fachplanungsträgern und Betreibern der Infrastruktursysteme genutzt werden, wobei z.B. auch die Frage der symbolischen Kritikalität eine Rolle spielen könnte.

Es ist denkbar, dass die entstehenden Kartenwerke durch die Kombination per se nicht sicherheitsrelevanter und damit geheimenschutzbedürftiger Einzelinformationen in einer solchen Analyse im Endprodukt sicherheitssensible Daten beinhalten. Ob dies der Fall ist, hängt jeweils vom Einzelfall ab. Die in diesem Zusammenhang relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden und müssen der späteren Anwendung überlassen werden: „Ob und in wie weit Geheimhaltungsbedürfnisse zu berücksichtigen sind, ist dabei [...] zu klären“ (Spannowsky 2012: 117). Für die vorliegende Arbeit wird jedenfalls kein Anlass gesehen, einen Konflikt „Wissenschaftsfreiheit versus Sicherheitsinteressen“ (vgl. Kluth 2012) zu vermuten.

Nach Durchführung einer entsprechenden Analyse für eine ganze Planungsregion, die im Zuge eines Umsetzungsprojektes stattfinden müsste, könnte eine entsprechende informelle thematische Karte Planungshinweise zu erforderlichen Abständen, den Verzicht auf Bündelung, etc. enthalten. Zudem können ggf. die Mittel für den physischen Schutz von sensiblen Bereichen vor Gefahren (neben Naturgefahren auch Unfälle und mutwillige Handlungen) durch bauliche Maßnahmen priorisiert werden.

In einem Raumordnungsverfahren oder im Rahmen der Bundesfachplanung nach NABEG könnten entsprechende, räumlich konkretisierte Informationen in die Abwägung zu einer Trassenvariante einfließen, auch im Rahmen einer differenzierenden Betrachtung der Frage der Trassenbündelung. Die Informationen zur räumlichen Kritikalität könnten Hinweise auf Bereiche hoher Akkumulation höchst relevanter Infrastrukturen geben, die einen weiteren Zubau ebenfalls besonders kritischer bzw. systemrelevanter Netzelemente aufgrund der damit erreichten Gesamtkritikalität und des damit einhergehenden Gesamtrisikos in Frage stellen könnten. „Im Einzelfall ist ein Ausgleich und – soweit dies nicht möglich ist – eine Abwägungs- oder Ermessensentscheidung zu treffen“ (Runkel op.1979-2013: L§2, Rn146).



6 SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUR – EIN BEITRAG ZUR REGIONALEN UND URBANEN RESILIENZ

6.1 ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN ERGEBNISSE

Die vorliegende Arbeit beleuchtet umfassend den Stellenwert des § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 ROG des so genannten KRITIS-Grundsatzes für die Regionalplanung in Deutschland. Dazu wird in **Kapitel 2** zunächst untersucht, was unter dem Begriff Kritische Infrastrukturen zu verstehen ist wie sie definiert und abgegrenzt werden und welche Konzepte und Denkmodelle hierzu existieren. Dabei wird auch der Frage nachgegangen, welche Faktoren dazu führen, dass Kritische Infrastrukturen in Politik und öffentlicher Wahrnehmung einen Bedeutungszuwachs erfahren haben.

- Es werden die wesentlichen Begriffe, Denkmodelle und Konzepte des Schutzes Kritischer Infrastruktur vorgestellt. Infrastrukturen spielten bereits seit der Antike eine wichtige Rolle in der Organisation des Staates. Der Begriff selbst hat allerdings einen relativ kurzen etymologischen Werdegang, in dessen Verlauf er allerdings seit Ende des 19. Jahrhunderts in sehr unterschiedliche Kontexte übertragen worden ist. Für die räumliche Planung fasst er alle langlebigen Grundeinrichtungen personeller, materieller oder institutioneller Art zusammen.
- Auch Teilaspekte der Aufgabe des Schutzes Kritischer Infrastruktur existierten bereits lange vor der Prägung dieses heute feststehenden Begriffs in sicherheitspolitischen Kontexten. Erst nach einschneidenden Ereignissen ab Ende der 1990er Jahre setzte er sich allerdings in der nationalen und internationalen Fachdiskussion durch, wurde in der zivilen öffentlichen Verwaltung als eigene, neue Aufgabe wahrgenommen und national wie auch international politisch definiert und abgegrenzt.
- Kritische Infrastrukturen sind demnach: Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltige Versorgungsengpässe, Störungen der inneren Sicherheit oder sonstige dramatische Folgen eintreten würden. Sie erstrecken sich auf verschiedene Sektoren, Branchen und Ebenen technischer und organisatorischer Art. Sie sind insbesondere geprägt durch wechselseitige Abhängigkeiten (Interdependenzen), die sich unter Anwendung verschiedener Kriterien sehr differenziert beschreiben lassen.
- Wichtigstes Merkmal Kritischer Infrastruktur ist die Kritikalität, d.h. die gesamtgesellschaftliche Bedeutsamkeit für die Versorgungssicherheit der Bevölkerung mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen im Falle von Störungen oder Ausfällen. Das Merkmal der Kritikalität ist im Rahmen des Risikomanagements bei der Identifikation tatsächlich kritischer Infrastrukturen als weiterer Aspekt zu den üblicherweise betrachteten Dimensionen Gefährdung, Anfälligkeit (Vulnerabilität) und Bewältigungspotenzial hinzuzufügen. Ursachen für eine Gefährdung Kritischer Infrastrukturen liegen nach dem All-hazards-Ansatz sowohl im Bereich der Naturgefahren

als auch des technischen/ menschlichen Versagens sowie mutwilliger Handlungen im Zusammenhang mit Terrorismus, Kriminalität oder Krieg. Die Vulnerabilität (Anfälligkeit) und Bewältigungskapazität einer Infrastruktur werden bei Betrachtung verschiedener Infrastrukturen und ihrer Komponenten von vielen spezifischen Eigenschaften bestimmt.

- Neben infrastruktur- und komponentenspezifischen Eigenschaften tragen weitere Rahmenbedingungen politischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Art dazu bei, dass die Vulnerabilität in den Systemen und in der Gesellschaft zunimmt. Da die zum Schutz Kritischer Infrastrukturen verfügbaren Mittel begrenzt sind, ist zudem ein Paradigmenwechsel im Verständnis Kritischer Infrastruktur zu beobachten. Dabei verschiebt sich der Schwerpunkt, ausgehend von einem eher auf physische Robustheit ausgelegten „Schutz“-Gedanken, hin zu einer gesteigerten Resilienz entsprechender Systeme. In diesem Zusammenhang sind Eigenschaften zu stärken, die die infrastrukturinternen und gesellschaftlichen Folgen von Störungen und Ausfällen durch proaktive und reaktive Maßnahmen des Risiko- und Krisenmanagements minimieren.
- Mit Hilfe von Modellen und Simulationen werden die komplexen Eigenschaften Kritischer Infrastrukturen und ihre Beziehungen innerhalb von Sektoren und über die Sektorgrenzen hinaus zunehmend entschlüsselt. Diese und andere Aktivitäten tragen dazu bei, dass die verschiedenen Akteure des Staates, der Privatwirtschaft, der Wissenschaft und der allgemeinen Öffentlichkeit mit umfangreicherem Wissen ausgestattet werden, um geeignete Maßnahmen zur Minderung potenzieller Konsequenzen von Infrastrukturausfällen zu ergreifen.

In **Kapitel 3** und **Kapitel 4** der vorliegenden Dissertation wird untersucht, welchen Stellenwert Fragen des Bevölkerungsschutzes im Allgemeinen und des Schutzes Kritische Infrastruktur in der räumlichen Gesamtplanung spielen bzw. spielen können. Auf der Grundlage einer Literaturrecherche wird herausgearbeitet, welche Bedeutung der Schutz Kritischer Infrastruktur in der Raumordnung entfalten kann. Ferner wird der Frage nachgegangen, ob die Raumordnung das richtige Handlungsfeld ist, um den Schutz Kritischer Infrastrukturen zu verbessern. Anhand von Praxis- und Fallbeispielen kann gezeigt werden, dass es für die Planungspraxis potenziell relevante Fragestellungen mit Bezug zum KRITIS-Grundsatz gibt. Darüber hinaus werden die Instrumente und Verfahren von Planungsprozessen benannt, die als Ansatzpunkte für die Integration Kritischer Infrastruktur in die Planung in Betracht kommen. Im Rahmen der empirischen Studien werden die Kernpunkte der Literaturanalyse aufgegriffen und an der Perspektive der Praxis der Regionalplanung gespiegelt. So kann die Praxisrelevanz des Themas differenziert dargestellt werden.

- Es lassen sich raumrelevante, raumplanungsrelevante und raumbedeutsame Infrastrukturen, aber auch entsprechende Gefahren identifizieren, die potenziell als Kritische Infrastrukturen für die Regionalplanung von Bedeutung sind.
- Die Betreiber und die jeweils zuständigen Fachplanungen sind für die sichere und zuverlässige Verfügbarkeit der Infrastrukturleistungen verantwortlich. Sie nehmen dabei in der Regel aber keine sektorübergreifende Perspektive ein, was hingegen auf der räumlichen Ebene originäre Aufgabe der räumlichen Gesamtplanung ist, die eine

ausgewogenen Verteilung von Raumfunktionen und Nutzungen erreichen will. Der KRITIS-Grundsatz erfordert, dass die Raumordnung auch die Erfordernisse Kritischer Infrastruktur in ihren Verfahren angemessen berücksichtigt, indem bei Standort- und Trassenentscheidungen für Elemente Kritischer Infrastrukturen deren räumliche Risiken mit einem angemessenen Gewicht in die Abwägung eingehen.

- Es ist zudem im Sinne der Frühwarnfunktion der Raumordnung, dass räumlich konkrete Informationen zur Lage und zu den Risikoeigenschaften (Kritikalität, Gefährdung, Anfälligkeit, Bewältigungskapazität) der Infrastrukturen im Kontext der Raumbewertung vorgehalten werden.
- Der KRITIS-Grundsatz im Raumordnungsgesetz ist nicht nur mit der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung vereinbar, vielmehr ist es eine notwendige Voraussetzung für eine nachhaltige Raumentwicklung, dass auch das Ziel der Krisen- und Katastrophenresistenz verfolgt und im Zuge dessen auch eine möglichst hohe Resilienz der Infrastruktursysteme angestrebt wird. Als bundesgesetzlicher Grundsatz ist er von der Raumordnung und anderen öffentlichen Stellen zu berücksichtigen, ohne selbst eine strikt einzuhaltende Vorgabe zu sein. Je höher der Konkretisierungsgrad in nachfolgenden Planungen auf den verschiedenen Ebenen der Raumordnung ist (Bundesgrundsätzeplan, Landesplanung, Regionalplanung), desto größer ist das Gewicht des Grundsatzes in Abwägungsentscheidungen. Die Konkretisierungsfähigkeit des KRITIS-Grundsatzes ist dabei gegeben, wobei es im Gestaltungsspielraum der verschiedenen Planungsträger liegt, davon Gebrauch zu machen, wenn sie hierfür ein Erfordernis feststellen. In diesem Zusammenhang besteht noch ein Forschungs- und Informationsbedarf für geeignete Beurteilungsgrundlagen.
- Bei der Anwendung des Prinzips der Trassenbündelung ist es denkbar, dass in einem Raumordnungsverfahren bei der Berücksichtigung der Infrastruktursicherheit in der Abwägung eine Variante zu bevorzugen ist, die eine zusätzliche räumliche Akkumulation lebenswichtiger Infrastruktur an bestehenden HotSpots vermeidet und damit ein potenzielles Risiko von Kaskaden- und Eskalationseffekten räumlich mindert.
- Raumbezogene Daten können als Hintergrundinformationen in die Planungsverfahren eingehen, um die Eignung von Standorten und Trassen für Nutzungen differenzierten zu beurteilen. Auch die Formulierung eines Grundsatzes der Raumordnung (unter weitaus strikteren Voraussetzungen eines Ziels der Raumordnung) in Textform oder als Planzeichen ist denkbar. In Raumordnungsverfahren ist das Gewicht des bundesgesetzlichen KRITIS-Grundsatzes oder diesbezüglicher anderer, konkretisierender Planaussagen in der Abwägung zu berücksichtigen. Eine Integration von KRITIS-Aspekten in die Umweltprüfung scheint bis auf weiteres nicht sinnvoll. Im Rahmen der Beteiligungsverfahren der Regionalplanung sind einschlägige Träger öffentlicher Belange (BMI, für Infrastruktursektoren zuständige Fachressorts, entsprechende Landesbehörden, etc.) aufgefordert, KRITIS-Aspekte zu prüfen und bei Bedarf in ihrer Stellungnahmen anzusprechen.

- Die zusammengestellten Fallbeispiele und die weiteren Nennungen seitens der regionalen Planungsträger lassen darauf schließen, dass der KRITIS-Grundsatz für die Planungspraxis relevant ist. Allerdings lassen sich in den derzeit genehmigten Regionalplänen bundesweit nur wenige Hinweise darauf dokumentieren, dass Regionalplanung bisher die Sicherheit und zuverlässige Verfügbarkeit von Kritischer Infrastruktur explizit berücksichtigt.
- Die Befragung der regionalen Planungsträger zeigt, dass in der Planungspraxis eine Aufgeschlossenheit für den KRITIS-Grundsatz gegeben ist. Es werden konkrete materielle Anknüpfungspunkte für einen planerischen Regelungsbedarf gesehen. Es wird anerkannt, dass der Schutz Kritischer Infrastruktur eine öffentliche Aufgabe ist, die zunächst in der Verantwortung der Betreiber liegt. Zugleich besteht Zustimmung, dass die Betreiber keinen sektorübergreifenden, räumlichen Überblick erlangen können, dass aber die Regionalplanung einen solchen Überblick liefern könnte, weshalb sie eine koordinierende Rolle einnehmen könnte. Der Auftrag hierzu lässt sich nach Ansicht der Planungsträger mit dem KRITIS-Grundsatz im ROG begründen. Allerdings ist hierzu eine weitergehende Sensibilisierung und Information der Planungsstellen und Entscheidungsträger erforderlich und es müssen geeignete Methoden und Wissensgrundlagen erarbeitet sowie geeignete Daten und ausreichende Ressourcen hierfür zur Verfügung gestellt werden. Dann allerdings sehen die Planungsträger das Potenzial, dass die Regionalplanung einen relevanten Beitrag zum Bevölkerungsschutz bzw. zum Schutz Kritischer Infrastrukturen leisten kann.
- Die für die Anwendung des KRITIS-Grundsatzes erforderlichen Informationen und Methoden betreffen einerseits die Operationalisierung und Übertragung des KRITIS-Konzeptes auf die planerischen Zusammenhänge und die Identifikation der Infrastrukturen bzw. räumlichen Bereiche, die unter KRITIS-Gesichtspunkten erhöhte Risikopotenziale aufweisen. Hierzu müssen Ansätze zur Beschreibung der Kritikalität, Gefährdung, Vulnerabilität und Bewältigungskapazität entwickelt oder bestehende Ansätze angepasst werden. Die Entwicklung einer raumbezogenen Analyseverfahren unter Einsatz geographischer Informationssysteme scheint sinnvoll. Schließlich geht die Mehrheit der Planungsregionen davon aus, dass sie sich künftig mit der Frage Kritischer Infrastrukturen auseinandersetzen müssen oder sie sind sich dessen nicht sicher.

Schließlich wird in **Kapitel 5** ein Modellansatz entwickelt, mit dem sich Karten erzeugen lassen, die raumbezogene Aspekte Kritischer Infrastrukturen in einem für die Regionalplanung ausreichenden Konkretisierungsgrad darstellen.

- Der Modellansatz zielt darauf ab Bereiche abzugrenzen und zu kartieren, in denen gesamtgesellschaftlich bedeutsame Infrastrukturen in hoher Dichte räumlich akkumulieren. Dabei wird nicht von einem konsequenz-, sondern von einem relevanzbasierten Kritikalitätsbegriff ausgegangen, weil auf der vorgegebenen Maßstabsebene der Regionalplanung systemische Analysen der Folgeeffekte von Ausfällen für jeden denkbaren Punkt in einer Region nicht darstellbar sind. In der Analyse wird somit die räumliche Nähe durch parallele Trassenführung oder Überschneidung der

Infrastrukturen mit funktionalen Relevanzaspekten überlagert.

- Die Relevanz der einzelnen Streckenabschnitte wird durch die Herleitung eines Einwohnerwertes sektorübergreifend vergleichbar gemacht. Die Einwohnerwerte stellen einen abstrakten Wert dar, der angibt, wie viele Einwohner der BRD mit ihrer durchschnittlichen täglichen Inanspruchnahme der von der Infrastruktur bereitgestellten Güter oder Dienste in Anbetracht der spezifischen Eigenschaften des betreffenden Infrastrukturabschnitts theoretisch versorgt werden könnten. Durch die Verschneidung der räumlichen und funktionalen Karten lassen sich somit Teilräume eingrenzen, in denen die sektorübergreifende, räumliche Kritikalität hoch ist.

6.2 FAZIT UND AUSBLICK

Der Schutz Kritischer Infrastrukturen wird als gesellschaftspolitische Fragestellung zunehmend wichtiger. Ohne im Rahmen der vorliegenden Arbeit vertiefend auf das Thema Internetsicherheit eingegangen zu sein, das eine weitere und noch umfassendere Dimension des Schutzes Kritischer Infrastruktur – allerdings mit geringem Raumbezug – ausmacht, besteht der Eindruck, dass auch die öffentliche Diskussion dieses Thema zunehmend in den Blick nimmt.

Die vorliegende Dissertation konzentriert sich aufgrund ihres ursprünglich auslösenden Anlasses, der Aufnahme des KRITIS-Grundsatzes in den bundesgesetzlichen Grundsätze-katalog des Raumordnungsgesetzes, auf die regionale Ebene und hier auf die formelle Regionalplanung in Deutschland. Dabei betont sie den notwendigen Perspektivwechsel von der sektoralen Ausrichtung und einer Ausrichtung auf Gefahren hin zu einer sektorübergreifenden Betrachtung von Kritikalität und Anfälligkeit lebenswichtiger Infrastrukturen sowie hin zu einem gezielten Einsatz von Ressourcen zu deren Schutz. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, die geforderten weiteren Schritte zum praktischen Umgang mit dem KRITIS-Grundsatz in der Regionalplanung vorzubereiten:

- Der unbestimmte Rechtsbegriff Schutz Kritischer Infrastruktur sollte konkretisiert werden und
- eine fachliche Unterfütterung in Form einer informellen Handreichung oder von Leitfäden sollte erfolgen, z.B. durch die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO).
- Helfen könnten auch die Herstellung eines Infrastrukturkatasters (vgl. Spannowsky 2012: 160, 187).

Dabei ist bei realistischer Betrachtung zur Kenntnis zu nehmen, dass die Regionalplanung in aller Regel keinen steuernden Einfluss auf die bestehende (räumliche) Struktur und den Betrieb von Infrastrukturen und vernetzten Systemen hat, sondern lediglich bei der Planung neuer Standorte und Trassen deren Lage und Verträglichkeit im Raum prüfen und ggf. beeinflussen kann. Zudem sind die relativ langen Planungszeiträume (vom Beginn der Voruntersuchungen bis zur Plangenehmigung vergehen mehrere Jahre, und z.T. noch wesentlich längeren Zeiträumen bis zur erneuten Überprüfung bzw. Neuaufstellung eines Regionalplans) zu berücksichtigen (in der Regel ca. 10 Jahre). Raumordnungsverfahren, wie etwa zum Ausbau Stromnetze im Sinne der Energiewende, dauern ebenfalls – in Abhängigkeit vom Umfang

und Komplexitätsgrad des Vorhabens – in der Regel mehrere Jahre. Es kann daher höchstens von einem sehr langfristigen, iterativen Beitrag der Raumordnung zur Sicherheit und Zuverlässigkeit der Versorgung mit wichtigen Gütern und Diensten ausgegangen werden.

Die in dieser Dissertation eingenommene Perspektive steht aber - über die konkreten Inhalte hinaus - im Kontext einer weitaus umfassenderen Diskussion über regionale und urbane Resilienz, die aktuell geführt wird und sich auf mehrere Dimensionen erstreckt. Als Indiz hierfür können die im Jahr 2013 zunehmenden Publikationen und Veranstaltungen zur resilienten Stadt und Region gewertet werden.

Neben der regionalen Ebene, die sicherlich ein geeigneter Ausgangspunkt für die Untersuchung von Kritikalität, Gefährdung, Vulnerabilität und Resilienz vernetzter Infrastrukturen ist, steht dabei auf der räumlich weiter konkretisierenden kommunalen Handlungsebene das Leitbild der resilienten Stadt im Fokus, das zu einem neuen Paradigma der Stadt- und Regionalentwicklung werden könnte. Zwar wird der Resilienz-Begriff im Sinne von Krisenfestigkeit in den zum Teil eher programmatisch zu lesenden Fachbeiträgen z.T. wesentlich weiter gefasst, u.a. bezogen auf stadtsoziologische Aspekte (soziale Systeme: vgl. Reimann 2013: 51; soziale Räume: vgl. Schnur 2013: 337) oder stadtökonomische Aspekte (Strukturwandel: vgl. Ploeger und Lang 2013: 325; regionale Arbeitsmärkte: Jakubowski et al. 2013 351; kommunale Finanzen: Grabow und Schneider 2013: 61; Rekommunalisierung: Hanke 2013: 68). Aber auch die Resilienz von Infrastruktursystemen in Zusammenhang mit der Krisenfestigkeit gegenüber Schadensereignissen ist in dieser Diskussion fest verankert (Stadtverkehr: vgl. Klein-Hitpaß und Beckmann 2013: 37; Ver- und Entsorgungssysteme: vgl. Libbe 2013: 29).

Es wird sich indes in den nächsten Jahren in Wissenschaft und Praxis erst noch erweisen müssen, ob das Konzept der Resilienz eine „zusätzliche Denkfigur für gute Stadtentwicklung“ (vgl. Jakubowski 2013: 371) wird, oder ein „neuer Mythos“, der den Blick für die „permanente Transformation“ der Stadt verstellt (vgl. Eisinger 2013: 309), oder eine Weiterentwicklung und Akzentverschiebung des Nachhaltigkeitsgedankens (vgl. Toubin et al. 2012: 6) und eine Renaissance des „vernetzten Denkens“ und der damit verbundenen Planungsprinzipien hervorbringt (vgl. Beckmann 2013: 7). Die Beschäftigung mit der Resilienz wird zunehmend neue Kommunikations- und Interaktionsformen zwischen sehr unterschiedlichen Akteuren erfordern, die sich in informellen Prozessen auf die Planungsgrundsätze einer resilienten Stadt- und Regionalentwicklung verständigen, um eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten. Formelle Instrumente, wie sie in Deutschland die Regionalplanung oder die Stadtplanung zur Verfügung haben, um sichere und gesunde Lebens- und Arbeitsverhältnisse zu schaffen, können in diesem Kontext immer nur am Ende von partizipativen Governance-Prozessen stehen, indem die gefundenen Lösungsansätze abschließend und für alle Akteure verbindlich fixiert werden.

Die Fachdiskussion in Deutschland koppelt sich damit an schon seit längerem stattfindende internationale Diskurse an. Denn die Annäherung an das Ziel der resilienten Stadt und Region mit resilienten Infrastruktursystemen als notwendiger Voraussetzung ist weltweit zwingend: Sowohl für entwickelte Länder mit tendenziell schrumpfender Bevölkerung und gut ausge-

bauten, aber in Unterhaltung und Erhalt sehr kostenintensiven Infrastrukturen bei gleichzeitig immenser gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Dependenz, als auch in sich entwickelnden Weltregionen mit rasant wachsenden Megastädten, in denen die Infrastruktursysteme in den kommenden Jahrzehnten weiter massiv ausgebaut werden. In beiden Fällen gilt: Planung und Bau von Infrastrukturen sind sehr langfristige Investitionen, die Pfadabhängigkeiten schaffen. Planungsfehler, die zu mangelnder Resilienz führen, sind schwer zu korrigieren. Entscheidungsträger und Inverstoren sind daher in der Verantwortung, die Abhängigkeiten und Anfälligkeiten vernetzter Infrastrukturen künftig stärker in den Fokus zu nehmen (vgl. Schulz, Sabrina et al. 2013). Große Konzerne sehen in diesem Kontext zunehmend Potenziale für die Entwicklung neuer Geschäftsfelder (vgl. Siemens et al. 2013). Aber auch internationale Städtenetzwerke widmen sich diesem Thema (ICLEI: jährliche Tagung „Resilient Cities“²⁸, City Resilience Profiling Programme von UN Habitat²⁹, Internet-Portal URB-is als Vernetzungsangebot der Stadt Barcelona³⁰) und interdisziplinäre Verbände wie TISP³¹ (The Infrastructure Security Partnership) fördern die Vernetzung zwischen Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft zum Thema Infrastruktur-Resilienz (vgl. TISP 2010).

28 <http://resilient-cities.iclei.org/>

29 <http://www.unhabitat.org>

30 <http://www.urb-is.org/>

31 www.tisp.org

QUELLENVERZEICHNIS

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN LITERATUR

- Adger, W. Neil (2000): Social and ecological Resilience: are they related? In: Progress in Human Geography (24, 3), S. 347–364.
- Auerswald, Philip E. (2006): Complexity and Interdependence. The unmanaged challenge. In: Philip E. Auerswald, Lewis M. Branscomb, La Porte, Todd M. und Erwann O. Michel-Kerjan (Hg.): Seeds of disaster, roots of response. How private action can reduce public vulnerability. Cambridge, New York: Cambridge University Press, S. 157–163.
- Australian Government (Hg.) (2010): Critical Infrastructure Resilience Strategy.
Online verfügbar unter <http://www.tisn.gov.au/Documents/Australian+Government+s+Critical+Infrastructure+Resilience+Strategy.pdf>, zuletzt geprüft am 08.11.2013.
- BBSR (Hg.) (2011): Raumordnungsbericht 2011. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Bonn. Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2012/DL_ROB2011.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 21.10.2013.
- Beckmann, Klaus J. (2013): Resilienz - eine neue Anforderung im Zusammenhang mit nachhaltiger Stadtentwicklung? Ziele, Merkmale, Zusammenhänge. In: Klaus J. Beckmann (Hg.): Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte (Difu-Impulse, 4/2013), S. 7–13.
- Beivers, Andreas; Spangenberg, Martin (2008): Ländliche Krankenhausversorgung im Fokus der Raumordnung. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Informationen zur Raumentwicklung (1), S. 91–99.
- Bezirksregierung Köln (2009): Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln. Textliche Darstellung. Teilabschnitt Bonn / Rhein-Sieg. Online verfügbar unter http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/gremien/regionalplanung/teilabschnitt_bonn_rheinsieg/textliche_darstellung/textband.pdf.
- Bick, Hartmut (1998): Grundzüge der Ökologie. Stuttgart. G.Fischer.
- Birkmann, Jörn; Bach, Claudia; Guhl Silvie; Witting, Maximilian; Welle, Thorsten; Schmude, Midron (2010): State of the Art der Forschung zur Verwundbarkeit Kritischer Infrastrukturen am Beispiel Strom/Stromausfall. Hg. v. Forschungsforum Öffentliche Sicherheit (Schriftenreihe Sicherheit, Nr. 2). Online verfügbar unter http://irgc.org/IMG/pdf/state_of_the_art_der_forschung_zur_verwundbarkeit_kritischer_infrastrukturen_unu_2010.pdf.
- Birkmann, Jörn; Fleischhauer, Mark (2009): Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: „Climate Proofing“. Konturen eines neuen Instruments. In: Raumforschung und Raumordnung (67 Nr. 2), S. 114–127.

- Boin, Arjen; McConnell, Allan (2007): Preparing for Critical Infrastructure Breakdowns: The Limits of Crisis Management and the Need for Resilience. In: Journal of Contingencies and Crisis Management (Vol. 15 Nr. 1), S. 50–59.
- Bökemann, Dieter (1982): Theorie der Raumplanung. Regionalwissenschaftliche Grundlagen für die Stadt-, Regional- und Landesplanung. München: Oldenbourg.
- Boone, E. Wayne; Hart, Steven D. (2013): Full Spectrum Resilience. A Brief History of Infrastructure Protection and Resilience. In: The Homeland Security Review Volume 7 (Number 1). Online verfügbar unter <http://www.tisp.org/index.cfm?cdid=12624&pid=10261>.
- Bouchon, Sara (2006): The Vulnerability of interdependent Critical Infrastructure Systems. Epistemological and Conceptual State-of-the-Art. Online verfügbar unter http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbookshop.europa.eu%2Fen%2Fthe-vulnerability-of-interdependent-critical-infrastructures-systems-pbLBNA22205%2Fdownloads%2FLB-NA-22205-EN-C%2FLBNA22205ENC_002.pdf%3Bpgid%3Dy8dIS7GUWmDSR0EAIEMEUUsWb0000FkqSEQAE%3Bsid%3DCagDG_MAFHYDBKPtU0udvJEIDnsFyL5jF9o%3D%3FFilename%3DLBNA22205ENC_002.pdf%26SKU%3DLBNA22205ENC_PDF%26CatalogueNumber%3DLB-NA-22205-EN-C&ei=51tyUo_QIMnEtQbhmIHYCA&usq=AFQjCNFd5vw2cgca_XpcsTeegKYa9k2qMQ, zuletzt geprüft am 31.10.2013.
- Brakelmann, Heinrich (2004): Netzverstärkungs-Trassen zur Übertragung von Windenergie: Freileitung oder Kabel? Online verfügbar unter http://www.ets.uni-duisburg-essen.de/~bra/Freileitung_Kabel.pdf, zuletzt geprüft am 14.06.2013.
- Braubach, Angela (2011): Vulnerabilität der Kritischen Infrastruktur Wasserversorgung gegenüber Naturkatastrophen. Auswirkungen des Augusthochwassers 2002 auf die Wasserversorgung und das Infektions geschehen der Bevölkerung in Sachsen und Sachsen-Anhalt (Forschung im Bevölkerungsschutz, 12). Bonn. Online verfügbar unter http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/PublikationenForschung/FiB_Band-12.pdf?__blob=publicationFile.
- Brohm, Winfried (2002): Öffentliches Baurecht. Bauplanungs-, Bauordnungs- und Raumordnungsrecht. 3. Aufl. (Grundrisse des Rechts). München: Beck.
- Brown, Theresa; Beyeler, Walt; Barton, Dianne (2004): Assessing infrastructure interdependencies: the challenge of risk analysis for complex adaptive systems. In: International Journal of Critical Infrastructures (Vol.1, No.1), S. 108–117.
- Bruijne, Mark de; van Eeten, Michael (2007): Systems that Shoud Have Failed: Critical Infrastructure Protection in an Institutionally Fragmented Environment. In: Journal of Contingencies and Crisis Management (Vol 15, Nr. 1), S. 18–29.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz der Schweiz (BABS) (2010a): Methode zur Erstellung des SKI-Inventars. Online verfügbar unter http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/ski/publikationen_ski.parsys.56930.DownloadFile.tmp/methodeskiinventard.pdf, zuletzt geprüft am 16.10.2013.

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz der Schweiz (BABS) (2010b): Schlussbericht Kritikalität der Teilspektoren Programm Schutz Kritischer Infrastrukturen. Online verfügbar unter http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/ski/publikationen_ski.parsys.2436.DownloadFile.tmp/20100911kritikalitaetsd.pdf, zuletzt geprüft am 16.10.2013.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hg.) (2008a): Schutz Kritischer Infrastruktur: Risikomanagement im Krankenhaus. Leitfaden zur Identifikation und Reduzierung von Ausfallrisiken in Kritischen Infrastrukturen des Gesundheitswesens. Unter Mitarbeit von Christoph Riegel. Online verfügbar unter http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis_Bevoelkerungsschutz/Band_2_Risikoman_Krankh_Leitfaden_Auszug_CD-ROM.pdf?__blob=publicationFile.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2008b): Stellungnahme zu Abstimmung von Programmen und Plänen der Landesplanung mit den Behörden des Bundes gemäß § 7 Abs. 6 ROG mit Bezug auf die Beteiligung des BMI im Verfahren zur Aufstellung des Regionalplans Neckar-Alb (Entwurf 2008).
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hg.) (2009): Vulnerabilität Kritischer Infrastrukturen und Vulnerabilitätsindikatoren. Unter Mitarbeit von Susanne Lenz. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Forschung im Bevölkerungsschutz, 4). Online verfügbar unter http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/PublikationenForschung/FiB_Band4.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 16.10.2013.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hg.) (2010): Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz (Wissenschaftsforum, 8). Online verfügbar unter http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Wissenschaftsforum/Bd8_Methode-Risikoanalyse-BS.pdf?__blob=publicationFile.
- Bundesministerium des Inneren (2007): Schutz Kritischer Infrastrukturen - Basisschutzkonzept. Empfehlungen für Unternehmen. Online verfügbar unter http://www.bmi.bund.de/cae/servlet/contentblob/131040/publicationFile/13132/Basisschutzkonzept_kritische_Infrastrukturen.pdf.
- Bundesministerium des Inneren (2008): Schutz Kritischer Infrastrukturen - Risiko- und Krisenmanagement. Leitfaden für Unternehmen und Behörden. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/2008/Leitfaden_Schutz_kritischer_Infrastrukturen.pdf;jsessionid=915F2BED815BF367C00B4C1EDFD5FAE4.2_cid287?__blob=publicationFile.
- Bundesministerium des Inneren (2009): Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen. (KRITIS-Strategie). Hg. v. Bundesministerium des Inneren BMI. Online verfügbar unter http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/2009/kritis.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 17.07.2013.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.) (2010): Verkehr in Zahlen 2011/2012. 38. aktualis. Auflage. Hamburg: DVV.

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.) (2012): Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen? Ergebnisbericht des Modellvorhabens der Raumordnung »Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel« (KlimaMORO) (BMVBS Forschungen, 157). Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/2013/Heft157_DL.pdf;jsessionid=2B087A69CE071714A65DF2876F3B0E7A.live1042?__blob=publicationFile&v=2.
- Büttner, Uwe (2012): Fukushima Daiichi. 11. März 2011 ; Unfallablauf ; radiologische Folgen (Stellungnahmen zu Kernenergiefragen, 51).
- Christiane Schulzke-Haddouti (2011): Eierlauf. Kritische Infrastrukturen neu betrachtet. Presseartikel in: c't (4/2011), S. 68–71.
- Commission for the protection of Critical Infrastructure (2006): Protection of critical infrastructures and critical societal functions in Norway. Hg. v. Ministry of Justice and Police. Online verfügbar unter http://www.regjeringen.no/upload/JD/Vedlegg/Norwegian_CIP_Commission_-_Report_NOU_2006_No_6_English_summary.pdf.
- Danielzyk, Rainer; Knieling, Jörg (2011): Informelle Planungsansätze. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Unter Mitarbeit von Klaus Borchard. Hannover: Akad. für Raumforschung und Landesplanung, S. 473–498.
- Department of Homeland Security (2009): National Infrastructure Protection Plan. Partnering to enhance protection and resiliency. Online verfügbar unter https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/NIPP_Plan.pdf.
- Deutsche Bahn AG (2013): Schnellfahrstrecke Berlin-Hannover, Pressemeldung vom 09.07.2013. Online verfügbar unter www.deutschebahn.com.
- Deutscher Bundestag (2011): Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung. Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung. Drucksache 17/5672. Online verfügbar unter <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/056/1705672.pdf>.
- Deutschländer, Thomas; Delalane, Clementine (2012): Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit. Ein Forschungsvorhaben der ressortübergreifenden Behördenallianz. Hg. v. Deutscher Wetterdienst. Online verfügbar unter http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Pressekonferenzen/2012/PK__30__10__12/Studie__20121030,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Studie__20121030.pdf.
- Die ZEIT (2013): Flut schränkt wichtige ICE-Verbindung dauerhaft ein. Presseartikel vom 11.07.2013. Online verfügbar unter www.zeit.de.

- Dombrowsky, Wolf R. (2010): Schutz Kritischer Infrastrukturen als Grundproblem einer modernen Gesellschaft. In: Michael Kloepfer (Hg.): Schutz kritischer Infrastrukturen. IT und Energie, Schriften zum Katastrophenrecht, Band 3. Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges (Schriften zum Katastrophenrecht, 3), S. 27–38.
- Durner, Wolfgang; Greiving, Stefan; Reitzig, Frank (2011): Rechtlicher und institutioneller Rahmen der Raumplanung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Unter Mitarbeit von Klaus Borchard. Hannover: Akad. für Raumforschung und Landesplanung, S. 379–433.
- Echtle, Klaus (1990): Fehlertoleranzverfahren (Studienreihe Informatik). Springer. Online verfügbar unter: http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch_ftv/
- Egan, Matthew Jude (2007): Anticipating Future Vulnerability: Defining Characteristics of Increasingly Critical Infrastructure-like Systems. In: Journal of Contingencies and Crisis Management (Vol. 15 Nr. 1).
- Einig, Klaus (2011): Koordination infrastruktureller Fachplanungen durch die Raumplanung. In: Tietz, Hans-Peter (Hg.): Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme. Hannover: Verl. der ARL (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 235), S. 95–116.
- Eisinger, Angelus (2013): Und nun auch noch Resilienz. Einige skeptische Gedanken zu einer modischen Denkfigur aus stadthistorischer Sicht. In: BBSR (Hg.): Resilienz. (Informationen zur Raumentwicklung, 4.2013), S. 309–313.
- Europäische Kommission (2012): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten vom 26.10.2012 (COM(2012) 628 final).
- Fekete, Alexander (2011): Common Criteria for the Assessment of Critical Infrastructures. In: International Journal of Disaster Risk Science (Vol. 2, Nr. 1), S. 15–24. Online verfügbar unter http://download.springer.com/static/pdf/637/art%253A10.1007%252Fs13753-011-0002-y.pdf?auth66=1382101378_9c0cf3f6e68c6a081707139ba06e0c98&ext=.pdf.
- Fischer, Friedmar (2010a): Kritische Infrastrukturen. Denkweisen, Zusammenhänge, Visualisierungen. Hg. v. Karlsruhe Institut of Technology.
- Fischer, Friedmar (2010b): Simulation kritischer Infrastrukturen (SIMKRIT). Vom Denken in Systemen zu Prototypen von Simulationsmodellen. Ein subjektiver Rundgang durch die Fachliteratur. Hg. v. Karlsruhe Institut of Technology.
- Fischer, Friedmar (2010c): Visualisierung Kritischer Infrastrukturen mit der GAMMA-Methode. Funktionssicherheit im Krankenhaus und Versorgungssicherheit Treibstoffversorgung. Hg. v. Karlsruhe Institut of Technology.
- Fleischhauer, Mark (2005): Klimawandel, Naturgefahren und Raumplanung. Ziel- und Indikatorenkonzept zur Operationalisierung räumlicher Risiken. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.

- Fooker, Insa; Zinnecker, Jürgen: (2007): Trauma und Resilienz. Chancen und Risiken lebensgeschichtlicher Bewältigung von belasteten Kindheiten. Weinheim: Juventa Verlag.
- Frey, René L. (2005): Infrastruktur. In: Ernst-Hasso Ritter (Hg.): Handwörterbuch der Raumordnung. 4. Aufl. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 469–475.
- Fritzen, Benno (2010): Die Struktur des Bevölkerungsschutzes in der Bundesrepublik Deutschland. Hg. v. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe: Drei Ebenen, ein Ziel: Bevölkerungsschutz – gemeinsame Aufgabe von Bund, Ländern und Kommunen.
- Fürst, Dietrich (2010): Raumplanung. Herausforderungen des deutschen Institutionensystems (Planungswissenschaftliche Studien zu Raumordnung und Regionalentwicklung, 1). Detmold: Rohn.
- Fürst, Dietrich; Scholles, Frank (Hg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Detmold: Rohn.
- Gaynor, Jeff (2008): The Resilience Imperative. Resolving „green“ (Environmental Sustainability) and „blue“ (Infrastructure Security) Requirements in a Strategy for National Resilience. In: Infrastructure Risk and Renewal: The Clash of Blue and Green – A PERI Symposium. Online verfügbar unter http://www.riskinstitute.org/peri/images/file/Gaynor_resilienceimperative.pdf, zuletzt geprüft am 31.10.2013.
- Geier, Wolfram (2006): Verstehen wir uns richtig? Definierte Begriffe für eine klare Kommunikation. In: Notfallvorsorge (3), S. 32.
- Gheorghe, Adrian V.; Vamanu, Dan V. (2004): Complexity induced vulnerability. In: International Journal of Critical Infrastructures (Vol. 1, Nr. 1), S. 76–85.
- Giannopoulos, Georgios; Filippini, Roberto; Schimmer, Muriel (2012): Risk assessment methodologies for Critical Infrastructure Protection. Part I: A state of the art. Hg. v. European Commission. Joint Research Centre, Institute for the Protection and Security of the Citizen. Online verfügbar unter <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/25670/1/lbna25286enn.pdf>, zuletzt geprüft am 26.10.2013.
- Grabow, Busso; Schneider, Stefan (2013): Gewappnet gegen kommunale Finanzkrisen? Kommunale Finanzkrisen - Symptome einer schleichenden Bedrohung. In: Klaus J. Beckmann (Hg.): Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte (Difu-Impulse, 4/2013), S. 61–67.
- Greiving, Stefan (2002): Räumliche Planung und Risiko. München: Gerling Akademie Verlag.
- Greiving, Stefan (2011): Methodik zur Festlegung raum- und raumplanungsrelevanter Risiken. In: Jürgen Pohl und Swen Zehetmair (Hg.): Risikomanagement als Handlungsfeld in der Raumplanung, Arbeitsmaterial der ARL Nr. 357. Hannover: Akad. für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Arbeitsmaterial der ARL, 357), S. 22–27.
- Groß, Egbert (2007.): Vulnerabilitätsmodellierung von Versorgungsinfrastruktur. Abschluss Symposium 2007 Graduiertenkolleg „Naturkatastrophen“. Karlsruhe. Online verfügbar unter http://wasserversorgung.iwg.kit.edu/download/Vulnerabilitaetsmodellierung_von_Versorgungsinfrastruktur_Egbert_Gross.pdf.

- Gutiérrez, E.; Caperan, P.; Morris, S. (2005): A case study in vulnerability analysis of high-voltage electricity transmission systems from a sector of the European grid. Security and Reliability of Energy Supplies (SARES), JRC Action No 4318 under FP6.
- Gutheil-Knopp-Kirchwald, Gerlinde (2012): Eisenbahn, NATO, Jazz und mehr. Der Begriff „Infrastruktur“ im Wandel der Zeiten. Zusammenfassung des Vortrags im Rahmen der IFIP-Jahrestagung „Öffentliche Infrastruktur im Wandel?“, 15. Juni 2012. In: Der öffentliche Sektor 38 (2/3_2012), S. 67–78.
- Hanke, Stefanie (2013): Rekommunalisierung - Ein Mittel, um die kommunale Resilienz zu sichern? In: Klaus J. Beckmann (Hg.): Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte (Difu-Impulse, 4/2013), S. 68–73.
- Hasselmann, Franziska (2004): Graphentheoretische Netzwerkanalyse als Beitrag zur empirischen Erfassung des Raumes in der Stadt- und Technikforschung. Baden-Baden: Deutscher Wissenschaftsverlag.
- Institute for the Protection of the Citizen (IPSC), Joint Research Centre, European Commission (Hg.) (2007): Towards the definition of criticality criteria for the identification of European Critical Infrastructures. Preliminary report prepared for DG JLS.
- International Risk Governance Council (Hg.) (2006): Managing and Reducing Social Vulnerabilities from Coupled Critical Infrastructures (white paper, no. 3). Online verfügbar unter http://irgc.org/IMG/pdf/IRGC_WP_No_1_Risk_Governance__reprinted_version_.pdf, zuletzt geprüft am 21.10.2013.
- Jacoby, Christian: Die Strategische Umweltprüfung (SUP) in der Raumplanung. Berlin: Schmidt Verlag.
- Jakubowski, Peter (2013): Resilienz – eine zusätzliche Denkfigur für gute Stadtentwicklung. In: BBSR (Hg.): Resilienz. (Informationen zur Raumentwicklung, 4.2013), S. 371–378.
- Jakubowski, Peter; Lackmann, Gregor; Zarth, Michael (2013): Zur Resilienz regionaler Arbeitsmärkte – theoretische Überlegungen und empirische Befunde. In: BBSR (Hg.): Resilienz. (Informationen zur Raumentwicklung, 4.2013), S. 351–370.
- John-Koch, Monika (2008): Der Schutz Kritischer Infrastrukturen in Deutschland. Gefährdungen, Konzepte, Kooperationen im Bereich der inneren Sicherheit. In: CPM, S. 26–28.
- Klein-Hitpaß; Beckmann, Klaus J. (2013): „Von allem etwas, nur nicht zu wenig!“ - Vernetzung modaler Systeme für ein tragfähiges Verkehrssystem in Städten und Regionen. In: Klaus J. Beckmann (Hg.): Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte (Difu-Impulse, 4/2013), S. 37–42.
- Kloepfer, Michael (Hg.) (2010): Schutz kritischer Infrastrukturen. IT und Energie, Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges (Schriften zum Katastrophenrecht, Band 3).
- Kluth, Winfried (2012): Wissenschaftsfreiheit versus Sicherheitsinteressen - Wann ist ein Publikationsverbot zulässig? In: Forschung und Lehre (5), S. 378–379.

- Knieling, Jörg (2005): Projektorientierung in der Planung. In: Ernst-Hasso Ritter (Hg.): Handwörterbuch der Raumordnung. 4. Aufl. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 813–818.
- Konersmann, Rainer; Kühl, Christiane; Ludwig, Jörg (2009): Zu den Risiken des Transports flüssiger und gasförmiger Energieträger in Pipelines. Hg. v. BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. Berlin (Forschungsbericht, 285). Online verfügbar unter http://www.bam.de/de/service/publikationen/publikationen_medien/fb285_vt.pdf, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Koubatis, Andrew; Schönberger, Jorge Yerena (2005): Risk management of complex critical systems. In: International Journal of Critical Infrastructures (Vol. 1, Nos. 2/3), S. 195–215.
- Landkreis Holzminden (2000): Regionales Raumordnungsprogramm. Online verfügbar unter <http://www.landkreis-holzminden.de/staticsite/staticsite.php?menuid=858&topmenu=43>, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Lauwe, Peter; Riegel, Christoph (2008): Schutz Kritischer Infrastrukturen - Konzepte zur Versorgungssicherheit. In: Informationen zur Raumentwicklung (1), S. 113–125.
- Lendi, Martin (1998): Rechtliche Grundlagen. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Methoden und Instrumente räumlicher Planung. Handbuch. Hannover: Verl. der ARL, S. 23–38.
- Lenz, Susanne (2009): Vulnerabilität Kritischer Infrastrukturen. Hg. v. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Forschung im Bevölkerungsschutz, 4). Online verfügbar unter http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/PublikationenForschung/FiB_Band4.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt aktualisiert am 17.07.2009, zuletzt geprüft am 17.07.2013.
- Leprich, Uwe et al. (2011): Ausbau elektrischer Netze mit Kabel oder Freileitung unter besonderer Berücksichtigung der Einspeisung Erneuerbarer Energien. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Online verfügbar unter http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie_netzausbau_bf.pdf, zuletzt geprüft am 23.10.2013.
- Libbe, Jens (2013): Angepasste energie- und siedlungswasserwirtschaftliche Infrastrukturen zur Verbesserung der Resilienz. In: Klaus J. Beckmann (Hg.): Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte (Difu-Impulse, 4/2013), S. 29–36.
- Libbe, Jens; Köhler, Hadia; Beckmann, Klaus J. (2010): Infrastruktur und Stadtentwicklung. Technische und soziale Infrastrukturen ; Herausforderungen und Handlungsoptionen für Infrastruktur- und Stadtplanung. Berlin (Edition Difu - Stadt, Forschung, Praxis, 10).
- Little, Richard G. (2003): Toward More Robust Infrastructure: Observations on Improving the Resilience and Reliability of Critical Systems. In: Ralph H. Sprague (Hg.): Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Abstracts and CD-ROM of full papers : 6-9 January, 2003, Big Island, Hawaii. Los Alamitos, Calif: IEEE Computer Society Press.

- Little, Richard G. (2004): Holicstic Strategy for Urban Security. In: Journal of Infrastructure Systems (June), S. 52–59.
- Little, Richard G. (2005): Organizational Culture and the Performance of Critical Infrastructure: Modelin and Simulation in Socio-technical Systems. In: Ralph H. Sprague (Hg.): Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Abstracts and CD-ROM of full papers : 3-6 January, 2004, Big Island, Hawaii. Los Alamitos, Calif: IEEE Computer Society Press, S. 1–8.
- Lopez, Brian (2006): Critical Infrastructure Protection in the United States since 1993. In: Philip E. Auerswald, Lewis M. Branscomb, La Porte, Todd M. und Erwann O. Michel-Kerjan (Hg.): Seeds of disaster, roots of response. How private action can reduce public vulnerability. Cambridge, New York: Cambridge University Press, S. 37–50.
- Mackin, Thomas J.; Darken, Rudy; Lewis, Ted G. (2007): Managing Risk in Critical Infrastructures Using Network Modeling. In: George Mason University - Center for Infrastructure Protection (Hg.): Critical Infrastructure Protection. Elements of Risk. Critical Infrastructure Protection Program, S. 65–78.
- Maguire, Brigit; Hagan, Patrick (2007): Disasters and Communities: Undestanding Social Resilience. In: The Australian Journal of Emergency Management Vol. 22 (Nr.2), S. 16–20. Online verfügbar unter <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN029411.pdf>.
- McCarthy, John A. (2007): From Protection to Resilience: Injecting „Moxie“ into the Infrastructure Security Continuum. In: Critical Thinking: Moving from Infrastructure Protection to Infrastructure Resilience, S. 1–8. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=C359CF09E0E785A43C91C0A1871A9B4E?doi=10.1.1.169.9384&rep=rep1&type=pdf>.
- McGill, William L.; Ayyub, Bilal M. (2007): The Meaning of Vulnerability in the Context of Critical Infrastructure Protection. In: George Mason University - Center for Infrastructure Protection (Hg.): Critical Infrastructure Protection. Elements of Risk. Critical Infrastructure Protection Program, S. 25–48.
- Metzger, Jan (2004): Das Konzept „Schutz kritischer Infrastrukturen“ hinterfragt. In: Bulletin 2004 zur schweizerischen Sicherheitspolitik, S. 74–85. Online verfügbar unter <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:22502/eth-22502-04.pdf>.
- Mildner, Stormy-Annika; Rytz, Henriette; Schmucker, Claudia (2012): Nicht mehr die Nummer eins. Wie politische Blockaden die Innovationskraft der USA schwächen. In: Internationale Politik (Juli/August). Online verfügbar unter http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/fachpublikationen/LP-USA_Mildner-Rytz-Schmucker.pdf, zuletzt geprüft am 29.10.2013.
- Mili, L.; Qiu, Q. (2004): Risk assessment of catastrophic failures in electric power systems. In: International Journal of Critical Infrastructures Vol. 1 (No. 1), S. 38–63.

- Monstadt, Jochen (2008): Der räumliche Wandel der Stromversorgung und die Auswirkungen auf die Raum- und Infrastrukturplanung. In: Matthias Naumann, Markus Wissen und Timothy Moss (Hg.): *Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung*. München: oekom Verlag, S. 187–224.
- Österreichische Energieagentur (Hg.) (2007): Aspekte des Projekts 380 kV-Salzburgleitung. Darstellung verschiedener Aspekte des Projekts „380 kV-Salzburgleitung“ im Hinblick auf eine Freileitungsvariante bzw. eine Teilverkabelung. Online verfügbar unter http://www.salzburg.gv.at/bericht__380kv_salzburgleitung_version20070111_sent-2.pdf.
- Ploeger, Jörg; Lang, Thilo (2013): Resilienz als Krisenfestigkeit: Zur Anpassung von Bremen und Leipzig an den wirtschaftlichen Strukturwandel. In: BBSR (Hg.): *Resilienz. (Informationen zur Raumentwicklung, 4.2013)*, S. 325–335.
- Pommerening, Christine (2007): Resilience in Organizations and Systems. Background and Trajectories of an Emerging Paradigm. In: *Critical Thinking: Moving from Infrastructure Protection to Infrastructure Resilience*, S. 9. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=C359CF09E0E785A43C91C0A1871A9B4E?doi=10.1.1.169.9384&rep=rep1&type=pdf>.
- Regionale Planungsgemeinschaft Mittelthüringen (1999): *Regionaler Raumordnungsplan Mittelthüringen*. Online verfügbar unter http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmbv/landesplanung/plaene/regionen/rrop_mittelthueringen.pdf.
- Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen (1999): *Regionaler Raumordnungsplan Ostthüringen*. Online verfügbar unter http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmbv/landesplanung/plaene/regionen/rrop_ostthueringen.pdf, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Regionaler Planungsverband Leipzig-West Sachsen (2008): *Regionalplan West Sachsen*. Online verfügbar unter <http://rpv-westsachsen.de/regionalplanung/der-regionalplan.html>, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Regionalverband Donau-Iller (1987): *Regionalplan Donau-Iller*. Online verfügbar unter <http://www.rvdi.de/regionalplan/genuehmigt/regionalplan-1987/textteil.html>, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Reimann, Bettina (2013): Gegenseitigkeit als Zukunftsprinzip? Sie Neuerfindung sozialer Systeme in Krisenzeiten. In: Klaus J. Beckmann (Hg.): *Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte (Difu-Impulse, 4/2013)*, S. 51–55.
- Riegel, Christoph (2008): Klimawandel und Bevölkerungsschutz. Neue Herausforderungen auf dem Weg zur resilienten Gesellschaft. In: Institut WAR (Hg.): *Klimawandel - Markt für Strategien und Technologien?! Darmstadt. (Schriftenreihe WAR, 196)*, S. 127–135.
- Rinaldi, Steven M. (2004): Modeling and Simulating Critical Infrastructures and Their Interdependencies. In: *Proceeding HICSS '04 Proceedings of the Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'04) (2)*. Online verfügbar unter <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1265180>.

- Rinaldi, Steven M.; Peerenboom, James P.; Kelly, Terrence K. (2001): Identifying, Understanding and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies. In: IEEE Control Systems Magazine, S. 11–25. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.89.2276&rep=rep1&type=pdf>.
- Robert, Benoît (2004): A method for the study of cascading effects within lifeline networks. In: International Journal of Critical Infrastructures (Vol.1, No.1), S. 86–99.
- Rohloff, Michael (2008): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen. RAA. Ausg. 2008 Köln: FGSV-Verlag (FGSV R1, Regelwerk, 202).
- Rosenthal, Uriel (1992): Crisis Management: On the Thin Line Between Success and Failure. In: Asian Review of Public Administration IV (2), S. 73–78.
- Røstum, Jon; November, Valérie; Vatn, Jørn (Hg.) (2008): Proactive crisis management of urban infrastructure. Brussels, Byggforsk (COST urban civil engineering. Transport and urban development domain).
- Runkel, Peter (op.1979-2013): Raumordnungs- und Landesplanungsrecht des Bundes und der Länder. Ergänzbare Kommentar und systematische Sammlung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Begründet von Walter Bielenberg, Wilfried Erbguth und Wilhelm Söfker.
- Runkel, Peter (2005): Ziele, Grundsätze, Erfordernisse der Raumordnung. In: Ernst-Hasso Ritter (Hg.): Handwörterbuch der Raumordnung. 4. Aufl. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1315–1322. Online verfügbar unter http://www.arl-net.de/system/files/z_s1307-1330.pdf, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Schnur, Olaf (2013): Resiliente Quartiersentwicklung? Eine Annäherung über das Panarchie-Modell adaptiver Zyklen. In: BBSR (Hg.): Resilienz. (Informationen zur Raumentwicklung, 4.2013), S. 337–350.
- Scholles, Frank (2008): Das System der Projektzulassung in Deutschland. In: Dietrich Fürst und Frank Scholles (Hg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, S. 100–132.
- Schulz, Carola (2011): The identification of critical road infrastructures. The case of Baden-Wuerttemberg. Dissertation Karlsruhe Institute of Technology.
- Schulz, Sabrina et al. (2013): Resilienz als Paradigma der Stadtentwicklung – Nutzen und Chancen für Städte in Deutschland und der Welt (Stiftung Neue Verantwortung Policy Brief, 08/13).
- Schwab, Adolf J. (2012): Elektroenergiesysteme. Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Heidelberg: Springer.
- Siemens; Arup; RPA (Hg.) (2013): Toolkit for Resilient Cities. Infrastructure, Technology and Urban Planning. Online verfügbar unter <http://w3.siemens.com/topics/global/en/sustainable-cities/resilience/Pages/home.aspx>, zuletzt geprüft am 08.11.2013.
- Spannowsky, Willy (2012): Konkretisierung der Grundsätze der Raumordnung durch die Bundesraumordnung. Gutachten im Auftrag des BMVBS.

- Staatskanzlei Nordrhein-Westfalen (2013): LEP NRW. Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen. Entwurf. Online verfügbar unter <http://www.nrw.de/landesregierung/landesplanung/erarbeitung-des-neuen-lep-nrw.html>.
- Stadt Krefeld (2013): Pressemeldung 2013-06-14: Krefelder Feuerwehrmänner retten Umspannwerk in Magdeburg, 11.07.2013. Online verfügbar unter www.krefeld.de.
- Statistisches Bundesamt (2012): Statistisches Jahrbuch. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/StatistischesJahrbuch2012.pdf?__blob=publicationFile.
- Thywissen, Katharina (2006): Components of Risk. A Comparative Glossary. Hg. v. United Nations University – Institute of Environment and Human Security (SOURCE 'Studies of the University: Research, Counsel, Education', No. 2). Online verfügbar unter <http://www.ehs.unu.edu/file/get/4042>, zuletzt geprüft am 21.10.2013.
- TISP (The Infrastructure Security Partnership) (Hg.) (2010): WHITE PAPER: Infrastructure and Regional Resilience. The Infrastructure Security Partnership. Online verfügbar unter <http://www.tisp.org/index.cfm?pk=download&id=11972&pid=10261>, zuletzt geprüft am 08.11.2013.
- TISP (The Infrastructure Security Partnership) (2013): Understanding Resilience. Online verfügbar unter <http://www.tisp.org/index.cfm?cd=FAP&cdid=13180&pid=10261>.
- Toubin, Marie; L'homme, Serge; Diab, Youssef; Serre, Damien; Laganier, Richard (2012): La Résilience urbaine. Un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine? In: Développement durable et territoires fragiles Vol. 3 (No 1), S. 2-15. Online verfügbar unter <http://developpementdurable.revues.org/9208>, zuletzt geprüft am 08.11.2013.
- Turowski, Gerd (2005): Raumplanung (Gesamtplanung). In: Ernst-Hasso Ritter (Hg.): Handwörterbuch der Raumordnung. 4. Aufl. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 893–898.
- van Laak, Dirk (1999): Der Begriff „Infrastruktur“ und was er vor seiner Erfindung besagte. In: Archiv für Begriffsgeschichte (41/00), S. 280–299.
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) (Hg.) (2012): VDV-Statistik 2011. Online verfügbar unter www.vdv.de/statistik-2011.pdf?forced=true, zuletzt geprüft am 23.10.2013.

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN GESETZESTEXTE

- Bundesfernstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2007 (BGBl. I S. 1206), das durch Artikel 7 des Gesetzes vom 31. Mai 2013 (BGBl. I S. 1388) geändert worden ist (FStrG).
- Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist (BNatSchG).
- Bundesschienenwegeausbaugesetz vom 15. November 1993 (BGBl. I S. 1874), das zuletzt durch Artikel 309 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist (BSWAG).
- Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das durch Artikel 3 Absatz 4 des Gesetzes vom 4. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3746) geändert worden ist (EnWG).
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das durch Artikel 10 des Gesetzes vom 25. Juli 2013 (BGBl. I S. 2749) geändert worden ist (UVPG).
- Landeskatastrophenschutzgesetz (Gesetz über den Katastrophenschutz) des Landes Baden-Württemberg in der Fassung vom 22. November 1999 (GBl. S. 625), zuletzt geändert durch Gesetz vom 12. März 2012 (GBl. S. 145) (LKatSG).
- Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetze vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S. 1690), das durch Artikel 4 des Gesetzes vom 20. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2730) geändert worden ist (NABEG).
- Niedersächsisches Katastrophenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Februar 2002 (Nds. GVBl. S. 73 - VORIS 21100 01 00 00 000 -), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2012 (Nds. GVBl. S. 548, 2013 S. 34) (NKatSG).
- Raumordnungsverordnung vom 13. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2766), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 35 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist (ROV).
- Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und der Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-Richtlinie).
- Richtlinie 2008/114/EG vom 8. Dezember 2008 über die Ermittlung und Ausweisung europäischer kritischer Infrastrukturen und die Bewertung der Notwendigkeit, ihren Schutz zu verbessern (EPSKI-Richtlinie).
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie).
- Verordnung über die Zuweisung der Planfeststellung für länderübergreifende und grenzüberschreitende Höchstspannungsleitungen auf die Bundesnetzagentur (Planfeststellungszuweisungsverordnung, PlfZV).

Verordnung zum Schutz von Übertragungsnetzen vom 6. Januar 2012 (BGBl. I S. 69) (ÜNSchV).

Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz vom 25. März 1997 (BGBl. I S. 726), das zuletzt durch Artikel 2 Nummer 1 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2350) geändert worden ist (Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz - ZSKG).

VERZEICHNIS DER ZITIERTEN INTERNETSEITEN

Website BBK: www.bbk.bund.de, 18.1.2012.

Website BMI: www.bmi.bund.de, 9.3.2012.

Website Berlin: www.berlin.de, 23.2.2012.

Website Internetplattform zum Schutz Kritischer Infrastrukturen: www.kritis.bund.de, 9.3.2012.

Website NWSIB: www.nwsib-online.nrw.de, 22.6.2013.

Website MID 2008: www.mobilitaet-in-deutschland.de, 22.10.2013.

Website Powerland: www.powerland.bplaced.net, 22.6.2013.

ANHANG 1: FRAGEBOGEN

„Schutz Kritischer Infrastruktur“

in der Regionalplanung

Befragung der Regionalplanung in Deutschland zu einem neuen Grundsatz der Raumordnung

Hinweis:

Um den Zeitaufwand der Beantwortung möglichst gering (maximal 30 Minuten) zu halten, wurden überwiegend geschlossene Fragen formuliert. An einigen Stellen besteht allerdings die Möglichkeit, Ergänzungen vorzunehmen. Zudem befindet sich am Ende der Fragenblöcke jeweils ein größeres Feld, in das Sie allgemeine Anmerkungen und Kommentare schreiben können.

Mehrfachnennungen möglich

Bitte eine Antwortmöglichkeit auswählen

Gerne sende ich Ihnen den vorliegenden Fragebogen per E-Mail als PDF-Formular zu. Dieses kann am Bildschirm ausgefüllt und direkt per E-Mail zurückgeschickt werden.

Bitte kontaktieren Sie mich:

riegel@isb.rwth-aachen.de

Dipl.-Ing. Christoph Riegel, Doktorand am



Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr,
RWTH Aachen, 52056 Aachen

Telefon: 0241-8025204

E-Mail: riegel@isb.rwth-aachen.de

Fragenblock I: Angaben zur antwortenden Institution/Person

1. Haben Sie sich im Rahmen ihrer Aufgaben schon einmal in einem planerischen Bezug mit Fragen des Bevölkerungsschutzes / des Katastrophenschutzes befasst? Nein Ja Weiß nicht

2. Sind Sie im Rahmen Ihrer Tätigkeiten schon einmal mit dem Begriff „Schutz Kritischer Infrastruktur“ in Berührung gekommen? Nein Ja Weiß nicht

3. In welchem Zusammenhang hatten Sie ggf. bereits mit dem Katastrophenschutz oder dem Begriff "Schutz Kritischer Infrastruktur" zu tun? (Mehrfachnennungen möglich)

- Im Zusammenhang mit dem Grundsatz in §2 Abs.2 Nr.7 ROG („räumliche Erfordernisse der Verteidigung und des Zivilschutzes“)
- Im Zusammenhang mit dem Grundsatz in §2 (2) Nr.3 Satz 4 („Schutz Kritischer Infrastruktur“)
- Es bestand direkter Kontakt zu Institutionen/ Organisationen des Katastrophenschutzes
- Ich habe davon in der Fachliteratur / auf einer Tagung / etc. gehört
- Sonstiges: _____
- keine Angabe

4. Bitte machen Sie bei Bedarf weitere, allgemeine Anmerkungen zum Fragenblock I. Notieren Sie bitte ggf. die entsprechende Nummer der Frage, auf die Sie sich beziehen.

Fragenblock II: Fallbeispiele

Fallbeispiel 1: Bündelung von Trassen am Beispiel Pipelines

Ein besonderes Risiko im Zusammenhang mit der Bündelung von Infrastrukturleitungen stellt die Trassenführung von Rohrfernleitungen (Pipelines) für gasförmige oder flüssige (Gefahr-) Stoffe dar. Von solchen Pipelines kann eine Gefahr für die Umgebung (andere Infrastrukturen, sonstige bauliche Anlagen) ausgehen.

Eine Auswertung von nationalen und internationalen Schadensereignissen an Pipelines (Konersmann et al. 2009) hat gezeigt, dass Explosionen und Brände infolge von Pipeline-Brüchen sich in einem Umkreis von bis zu mehreren hundert Metern auswirken können. So führte beispielsweise der Bruch einer Erdgasleitung bei Weinbach-Gräveneck in Hessen im Jahr 2007 auf einer Länge von etwa 100 m zur Beschädigung von Bahngleisen.

Rohrfernleitungen sind aber auch selbst Gefährdungen ausgesetzt. Die Auswertung der Schadensereignisse deutet jedenfalls darauf hin, dass sich bei einer Verlegung von Pipelines entlang von Straßen und Schienentrassen die Wahrscheinlichkeit für ein Pipelineversagen zu erhöhen scheint. Verantwortlich hierfür könnten unfallbedingte Stoßbelastungen (z.B. Zugentgleisungen) oder schwingungsinduzierte Verkehrsbelastungen sein.

5. Sollte die Frage der Sicherheit bei der Trassenfindung von Pipelines und/ oder Verkehrswegen stärker berücksichtigt werden, insbesondere, wenn es um die Bündelung von Trassen geht?

- Nein
 Ja
 Weiß nicht
 Ich halte das Thema Trassenbündelung in diesem Zusammenhang für nicht relevant.
 Sonstiges: _____

Fallbeispiel 2: Bündelung von Trassen am Beispiel Stromnetzausbau

Der Ausbau der erneuerbaren Energien stellt die Netzbetreiber vor die Aufgabe, möglichst schnell einen massiven Ausbau der Hoch- und Höchstspannungsnetze in Deutschland voranzutreiben, um die Versorgung langfristig sicher zu stellen. Die DENA-Netzstudie II von 2010 errechnete bis 2020 einen Neubaubedarf von 3600 km im 380kV-Verbundnetz. Vielfach ist hier die Durchführung von Raumordnungsverfahren erforderlich.

Für besonders prioritäre Maßnahmen wurde mit dem Energieleitungsausbaugesetz ein beschleunigtes Verfahren ermöglicht. Ein weiteres Beschleunigungsgesetz hat der Bundeswirtschaftsminister nach dem Erdbeben von Japan für den sich abzeichnenden beschleunigten Atomausstieg bereits angedeutet.

Bei diesen Planungen wird häufig die Bündelung mit anderen Infrastrukturtrassen (z.B. Freileitungen, Eisenbahnlinien, Straßen) als ein wichtiger Trassierungsgrundsatz herangezogen. Ein Beispiel hierfür ist die so genannte Thüringer Strombrücke, die sich derzeit im Planungs- und Genehmigungsverfahren befindet und in weiten Teilen parallel zu einer ICE-Trasse verläuft.

Die Begründung des Gesetzentwurfes zur Raumordnungsgesetz-Novelle 2008 führte in diesem Zusammenhang aus, dass beispielsweise „eine parallele Trassenführung von verschiedenen Infrastrukturen, unter dem Aspekt des Schutzes kritischer Infrastrukturen sorgfältig zu prüfen“ ist.

6. Kann das Argument „Schutz Kritischer Infrastrukturen“ aus Ihrer Sicht einen Einfluss auf die Trassenfindung in entsprechenden Raumordnungsverfahren haben, so dass z.B. von einer Bündelung verschiedener Infrastrukturen zugunsten anderer Varianten eher Abstand genommen wird?

- Nein
 Ja
 Weiß nicht
 Ich halte das Thema Trassenbündelung in diesem Zusammenhang für nicht relevant.
 Sonstiges: _____

Dipl.-Ing. Christoph Riegel

Fallbeispiel 3: Sicherstellung der Trinkwasserversorgung

Im Raum Köln/Bonn/Rhein-Sieg wird die Trinkwasserversorgung zu einem großen Teil durch rechtsrheinisch gelegene Talsperren gewährleistet. Das Wasser wird z.T. in die niederschlagsarmen, linksrheinischen Gebiete der Voreifel verbracht. Im Landesentwicklungsplan und im entsprechenden Regionalplan wird daher seit den 1960er Jahren das Naafbachtal als potenzieller Standort für eine weitere Trinkwassertalsperre ausgewiesen. Planungen hierzu sind aber seit den 1980er Jahren nicht mehr weiter verfolgt worden.

Der Gebietsentwicklungsplan führt hierzu aus: „Mit der vorsorglichen Darstellung von Talsperren (Naafbach-, Steinagger- und Leppetalsperre) als Oberflächengewässer sollen die wenigen sich noch bietenden Stauräume gesichert werden.“ (Quelle: Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln, Teilabschnitt Region Bonn/Rhein-Sieg, Stand 2009, S. 82)

Zu einem späteren Zeitpunkt könnte die Option „Naafbachtalsperre“ wieder aktuell werden, wenn z.B. durch ein Fortschreiten des Klimawandels der Rhein als weitere Trinkwasserressource erheblich niedrigere Wasserstände aufweisen sollte.

Das Naafbachtal ist inzwischen allerdings mit der gesamten planerisch gesicherten Wasserfläche der Talsperre als FFH-Gebiet geschützt, es sind prioritäre Lebensräume vorhanden (Erlen-Eschen- und Weichholzauenwälder). Aus diesem Grund wird von politischer Seite z.T. gefordert, die vorsorgliche Ausweisung des Talsperrenstandortes künftig zu streichen.

Laut FFH-Richtlinie kann ein Projekt trotz negativer Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses durchgeführt werden, wenn keine Alternativlösung vorhanden ist. Dies schließt auch soziale oder wirtschaftliche Gründe ein. Falls in einem Gebiet prioritäre Arten oder Lebensraumtypen vorkommen, „so können nur Erwägungen im Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen und der **öffentlichen Sicherheit**“ oder für die Umwelt günstige Gründe geltend gemacht werden (für andere Gründe sind ist eine Stellungnahme der Kommission einzuholen). (vgl. Art.6 Abs.4 FFH-Richtlinie RL 92/43/EWG)

Der Regionalplan zitiert in dieser Frage den Landesentwicklungsplan: „Der spätere Bau einer Talsperre ist abhängig vom Nachweis, dass deren Errichtung zur Sicherung der Wasserversorgung oder anderer wasserwirtschaftlicher Erfordernisse unverzichtbar ist.“ (Ebda. S. 92, Hervorhebung: Riegel). Zudem heißt es im Gebietsentwicklungsplan, dass in diesem Fall „dem wasserwirtschaftlichen Bedarfs- und Notwendigkeitsnachweis und der Abwägung mit den Ansprüchen des Naturschutzes, der Landschaftspflege und des Denkmalschutzes (...) Talsperren besondere Bedeutung zu(kommt).“ (Quelle: Ebda.)

7. Ist es denkbar, dass das Argument „Schutz Kritischer Infrastruktur“ das Gewicht anderer Belange in der Abwägung beeinflussen könnte, etwa wenn die Begründung angeführt wird, damit „nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe“ oder „erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit“ (vgl. KRITIS-Definition) zu verhindern?

- Nein
 Ja
 Weiß nicht

Ergänzungen (Mehrfachnennungen möglich):

- Ich sehe keinen Zusammenhang zwischen Wasserversorgung und öffentlicher Sicherheit.
 Nicht in dem beschriebenen Beispiel (Talsperrenbau im FFH-Gebiet)
 Sonstiges: _____

Befragung: „Schutz Kritischer Infrastruktur in der Regionalplanung“

4

8. Ist es denkbar, dass das Argument „Schutz Kritischer Infrastruktur“ dazu beiträgt, eine Streichung der Naafbachtalsperre aus dem LEP und dem Regionalplan zu verhindern, weil sonst später „nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe“ (vgl. KRITIS-Definition) drohen?

Nein
 Ja
 Weiß nicht

9. Sehen Sie in diesem möglichen neuen Argumentationszusammenhang zwischen Bevölkerungsschutz und Raumplanung ein vergrößertes Potenzial für Raumnutzungskonflikte?

Nein
 Ja
 Weiß nicht

10. Sind Ihnen weitere Fallbeispiele oder ähnliche Fragestellungen bekannt, wo der Schutz Kritischer Infrastruktur relevant sein könnte oder potenziell relevant gewesen wäre (z.B. aus den Bereichen Verkehr, Energie, Wasserversorgung, Telekommunikation, Gesundheitsinfrastruktur)?

Nein
 Ja. Bitte vermerken Sie ein Fallbeispiel:

11. Bitte machen Sie bei Bedarf weitere, allgemeine Anmerkungen zum Fragenblock II. Notieren Sie bitte ggf. die entsprechende Nummer der Frage, auf die Sie sich beziehen.

Fragenblock III: "Schutz Kritischer Infrastruktur" als Aufgabe der Regionalplanung?

12. Bitte kreuzen Sie an, wenn Sie einer der folgenden Thesen zustimmen. (Mehrfachnennungen möglich)		stimme voll zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	weiß nicht
12.1	Die Regionalplanung sollte beim Thema Schutz Kritischer Infrastruktur eine koordinierende Rolle übernehmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.2	Es mangelt am Problembewusstsein, z.B. in den Planungsstellen und bei den Entscheidungsträgern.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.3	Die Regionalplanung hat keine politische Legitimation und keinen formellen Auftrag, sich mit diesem Thema zu befassen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.4	Der Regionalplanung fehlen die entsprechenden Methoden, um notwendige Informationsgrundlagen zu erstellen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.5	Der Regionalplanung fehlt das Fachwissen, zum Beispiel zur Struktur und zu den Eigenschaften der Infrastruktursysteme, um diese Aufgabe sachgerecht erfüllen zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.6	Der Regionalplanung fehlen die Daten, zum Beispiel zur Lage und Funktion der Infrastruktursysteme, um diese Aufgabe sachgerecht erfüllen zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.7	Der Regionalplanung fehlen die personellen und finanziellen Ressourcen, um das Thema Kritische Infrastruktur intensiv zu behandeln.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.8	Es ist eine gründliche Analyse der einzelnen Systeme und Systemteile mit ihren unterschiedlichen Eigenschaften erforderlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.9	Die zuständigen Fachplanungen und die einzelnen Betreiber müssen sich um die Versorgungssicherheit in ihrem Zuständigkeitsbereich kümmern.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Befragung: „Schutz Kritischer Infrastruktur in der Regionalplanung“

6

12.10	Einen sektorübergreifenden Überblick über die Gesamtlage können die einzelnen Betreiber und die Fachplanungen nicht erlangen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.11	Die Regionalplanung kann einen sektorübergreifenden Überblick über die Gesamtlage kritischer Infrastruktur erarbeiten, ähnlich wie beim Thema „Anpassung an den Klimawandel“.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.12	Kritische Infrastrukturen befinden sich zum größten Teil im Bestand. Regionalplanung hat kaum Möglichkeiten, auf den Bestand einzuwirken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.13	Die Regionalplanung muss zunehmend auch den Bestand in den Blick nehmen und neue Herangehensweisen zur Bewältigung veränderter Rahmenbedingungen finden (neben Demografie und Klimawandel z.B. auch Kritische Infrastruktur).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.14	Der Schutz von Infrastrukturen ist eine überwiegend öffentliche Aufgabe, Städte und Regionen müssen umfassende Sicherheit gewährleisten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.15	Für die Sicherheit der Infrastrukturversorgung ist in erster Linie der Betreiber verantwortlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.16	Regionalplanung kann einen Beitrag zum Schutz Kritischer Infrastruktur leisten, indem sie den Ausbau von Netzen planerisch begleitet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.17	Regionalplanung kann einen Beitrag zum Schutz Kritischer Infrastruktur leisten, indem sie Informationen zu Schwachstellen in Versorgungsnetzen erstellt und an die Betreiber weitergibt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.18	Die Regionalplanung kann mit ihren Instrumenten einen signifikanten Beitrag zum Bevölkerungsschutz bzw. zum Schutz Kritischer Infrastruktur leisten, d.h. sie kann langfristig zu einer gesteigerten Versorgungssicherheit mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen beitragen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.19	Sonstiges					

Dipl.-Ing. Christoph Riegel

13. Wie schätzen Sie die Relevanz der einzelnen Sektoren Kritischer Infrastruktur für die Regionalplanung ein? Was kann und soll die Raumordnung konkret schützen?					
		Hoch	Mittel	Gering	Anmerkung:
13.1	Energieversorgung (z.B. Stromleitungen, Kraftwerke, Windenergieanlagen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.2	Informations- und Kommunikationstechnologie (z.B. Festnetz, Mobilfunk)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.3	Transport und Verkehr (z.B. Straßen, Schienen, Wasserwege, Flughäfen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.4	(Trink-)Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.5	Gesundheitswesen (z.B. Krankenhäuser), Ernährung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.6	Notfall- und Rettungswesen, Katastrophenschutz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.7	Parlament, Regierung, öffentliche Verwaltung, Justizeinrichtungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.8	Finanz- und Versicherungswesen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13.9	Medien und Kulturgüter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

14. Auf welche Weise sollte das Thema „Schutz Kritischer Infrastruktur“ in Planungsverfahren behandelt bzw. integriert werden?

- Eine besondere Behandlung des Themas ist nicht notwendig.
- Es genügt, die Zusammenhänge verbal beschreibend bzw. qualitativ darzustellen.
- Es sind möglichst quantitative Analysen nach einem formalisierten Untersuchungsschema und GIS-Analysen erforderlich.
- Diese Fragen sollten in der Umweltprüfung bzw. im Rahmen einer erweiterten Interpretation des Prüfumfanges der Umweltprüfung (Schutzgut Mensch) bearbeitet werden.
- Weiß nicht
- Sonstiges: _____

15. Sind Sie der Auffassung, dass zur angemessenen Berücksichtigung des im ROG eingefügten KRITIS-Grundsatzes eine Weiterentwicklung des Methodenbaukastens erforderlich ist?

- Nein
- Ja
- Weiß nicht

Ergänzungen (Mehrfachnennungen möglich):

- Es ist eine Konkretisierung der genannten Definitionen und Beschreibungen Kritischer Infrastruktur für die Praxis der Regionalplanung erforderlich.
- Es fehlt eine Methodik zur **räumlichen Gefährdungsanalyse**, um die räumliche Lage gefährdeter Infrastrukturen zu ermitteln.
- Es fehlt eine Methodik, um abzuschätzen, welche Teile einer Infrastruktur **für die Funktionsfähigkeit der Systeme selbst** „kritisch“ sind. Dazu müssen auch die wechselseitigen Abhängigkeiten von Infrastrukturen (Interdependenzen) untersucht werden: Welche Bestandteile sind wirklich „systemrelevant“?
- Es fehlt eine Methodik, um abzuschätzen, welche Teile einer Infrastruktur **für die Nutzer** „kritisch“ sind. Dazu muss auch die gesellschaftliche Bedeutung z.B. eines wichtigen Infrastrukturlotens untersucht werden: Welche Konsequenzen hätte ein Ausfall dieses Infrastrukturelements in sozialer, ökonomischer, ökologischer Hinsicht?
- Sonstiges: _____

16. Welche Instrumente bzw. Elemente der Regionalplanung sind im Zusammenhang mit dem Schutz Kritischer Infrastruktur besonders relevant?

- Regionalplan
- Raumordnungsverfahren
- Vertragliche Vereinbarungen zur Koordinierung oder Verwirklichung von raumordnerischen Entwicklungskonzepten und zur Vorbereitung oder Verwirklichung von Raumordnungsplänen
- Regionale Entwicklungskonzepte, regionale und interkommunale Netzwerke und Kooperationsstrukturen
- Raumbenutzung und Bereitstellung der Ergebnisse für regionale und kommunale Träger sowie für Träger der Fachplanung
- Weiß nicht
- Sonstiges: _____

17. Bitte machen Sie bei Bedarf weitere, allgemeine Anmerkungen zum Fragenblock III. Notieren Sie bitte ggf. die entsprechende Nummer der Frage, auf die Sie sich beziehen.

Befragung: „Schutz Kritischer Infrastruktur in der Regionalplanung“

10

18. Gehen Sie davon aus, dass Sie sich in Ihrer Region mit Kritischen Infrastrukturen werden befassen müssen?

- Nein
- Ja
- Weiß nicht

19. Gehen Sie davon aus, dass Kritische Infrastrukturen in Ihrer Region eine hohe Verletzbarkeit haben, d.h. dass sie durch die räumliche Lage (z.B. in Überschwemmungsgebieten) oder durch strukturelle Eigenschaften (z.B. robustes Gebäude, zweiter Zugang, Notstromversorgung o.Ä.)? von einem Schadensereignis beeinträchtigt werden können?

- Nein
- Ja
- Weiß nicht

20. Haben Sie eine konkrete Vermutung, wo sich besonders gefährdete Infrastrukturen (Hot Spots) in Ihrer Region befinden könnten, z.B. bedeutende Netzknoten oder Kreuzungspunkte unterschiedlicher Leitungstrassen (z.B. Bahnlinie, Autobahn, Stromleitung)?

- Nein
- Ja
- Weiß nicht

Ergänzungen: Vermuteter HotSpot

21. Können Sie sich vorstellen, ein Ziel „Schutz Kritischer Infrastruktur“ in den Regionalplan aufzunehmen?

- Nein
- Ja
- Weiß nicht

Befragung: „Schutz Kritischer Infrastruktur in der Regionalplanung“

12

28. Wären Sie bereit, im Rahmen der weiteren Untersuchungen zu diesem Thema ggf. für Rückfragen bzw. ein vertiefendes Interview zur Verfügung zu stehen?

- Nein
 Ja

Funktion: _____

Telefon: _____

E-Mail: _____

29. Bitte machen Sie bei Bedarf weitere, allgemeine Anmerkungen zum Fragenblock IV. Notieren Sie bitte ggf. die entsprechende Nummer der Frage, auf die Sie sich beziehen.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen an:

Christoph Riegel
Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr
RWTH Aachen
52056 Aachen

oder per Email an: riegel@isb.rwth-aachen.de

Dipl.-Ing. Christoph Riegel

Hintergrundinformationen und Definitionen zum Thema „Schutz Kritischer Infrastruktur“ und Regionalplanung

Anlass

Die Aufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur“ (KRITIS) wird seit etwa 10 Jahren von Bund und Ländern sowie von der Europäischen Union als relevantes Politikfeld öffentlicher Sicherheitsvorsorge wahrgenommen. Bund und Länder führen dabei zum Beispiel Gefährdungsabschätzungen durch und stehen im Dialog mit den Betreibern von Infrastrukturen (in Punkt-, Linien- und Netzstruktur), die zu etwa 80% privatwirtschaftlich geführt werden. Auch die Europäische Kommission hat 2008 eine Richtlinie zum Schutz Europäischer Kritischer Infrastrukturen erlassen.

Mit der Novellierung des Raumordnungsgesetzes im Jahr 2008 fand der Begriff „Schutz

Kritischer Infrastruktur“ aber auch Eingang in die Raumordnung. Das Raumordnungsgesetz (ROG) enthält seit der Novellierung im Jahr 2008 in § 2 Abs. 2 Nr. 3 Satz 4 die Formulierung:

„Dem Schutz Kritischer Infrastruktur ist Rechnung zu tragen.“

Damit hat der Gesetzgeber der räumlichen Planung einen neuen Abwägungsbelang zugewiesen, ohne dass das Verhältnis der Raumplanung zur Aufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur“ näher untersucht und beschrieben worden wäre.

Definition der Aufgabe „Schutz Kritischer Infrastruktur“ (KRITIS)

In der Begründung zum Gesetzentwurf des ROG 2008 wurden zur Erläuterung dieses Grundsatzes die zentralen Eigenschaften Kritischer Infrastruktur im Wortlaut der Bundesregierung (BMI 2003) zusammengefasst:

„Die (...) „Kritischen Infrastrukturen“ bezeichnen Infrastrukturen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere schwere Folgen eintreten würden.“

Der Schutz Kritischer Infrastrukturen umfasst Gefährdungen durch

- 1. vorsätzliches Handeln wie Terroranschläge oder Krieg,*
- 2. menschliches und technisches Versagen, sowie*

- 3. Naturereignisse wie Erdbeben oder Hochwasser.*

Beispielsweise ist eine parallele Trassenführung von verschiedenen Infrastrukturen unter dem Aspekt des Schutzes Kritischer Infrastrukturen sorgfältig zu prüfen, sie ist jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen.“

Die „Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen“ (BMI 2008) führt neun Sektoren Kritischer Infrastruktur auf (vgl. Tabelle 1). Sie betont, dass *„der Schutz Kritischer Infrastrukturen in Deutschland eine Aufgabe (ist), die Staat, Unternehmen bzw. Betreiber und auch die Öffentlichkeit gemeinsam zu bewältigen haben.“*

Ein wichtiges Leitprinzip sei dabei eine vertrauensvolle Kooperation zwischen Staat und Wirtschaft auf allen Ebenen.

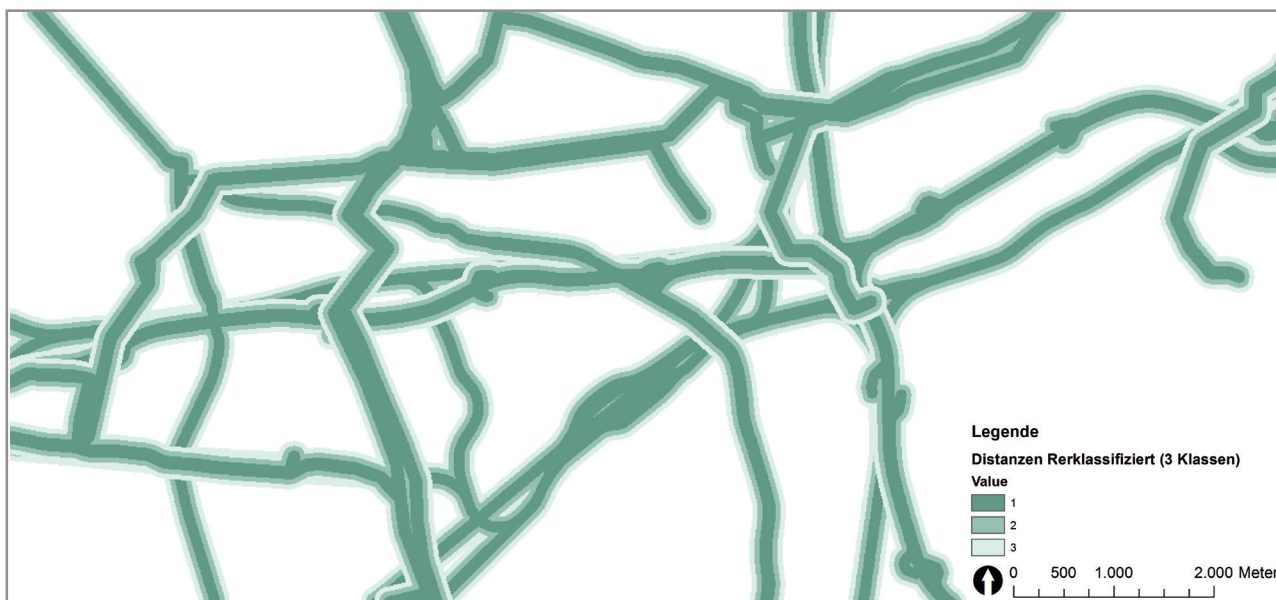
Tabelle 1: Sektoren Kritischer Infrastruktur

Technische Basisinfrastrukturen	Sozioökonomische Dienstleistungsinfrastrukturen
Energieversorgung	Gesundheitswesen, Ernährung
Informations- und Kommunikationstechnologie	Notfall- und Rettungswesen, Katastrophenschutz
Transport und Verkehr	Parlament, Regierung, öffentliche Verwaltung, Justizeinrichtungen
(Trink-)Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	Finanz- und Versicherungswesen
	Medien und Kulturgüter



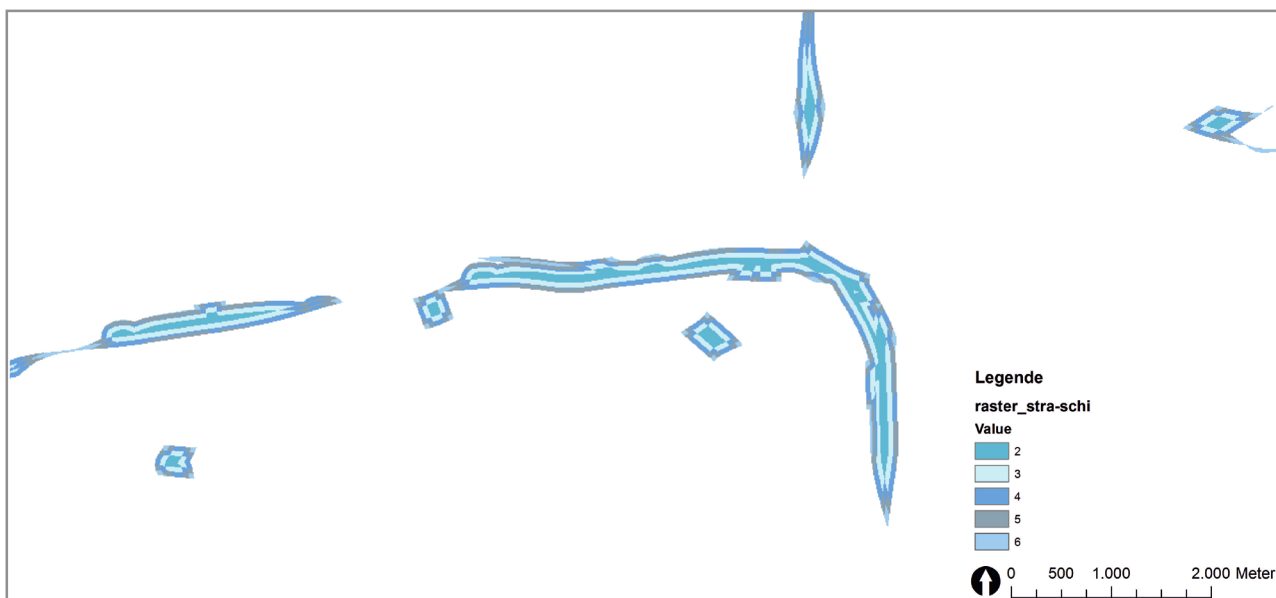
ANHANG 2: ERGÄNZENDE ABBILDUNGEN DER METHODENBESCHREIBUNG

Abbildung 63: Reklassifizierte Abstandswerte (Typ 1)



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 64: Addition Typ 2 (I)



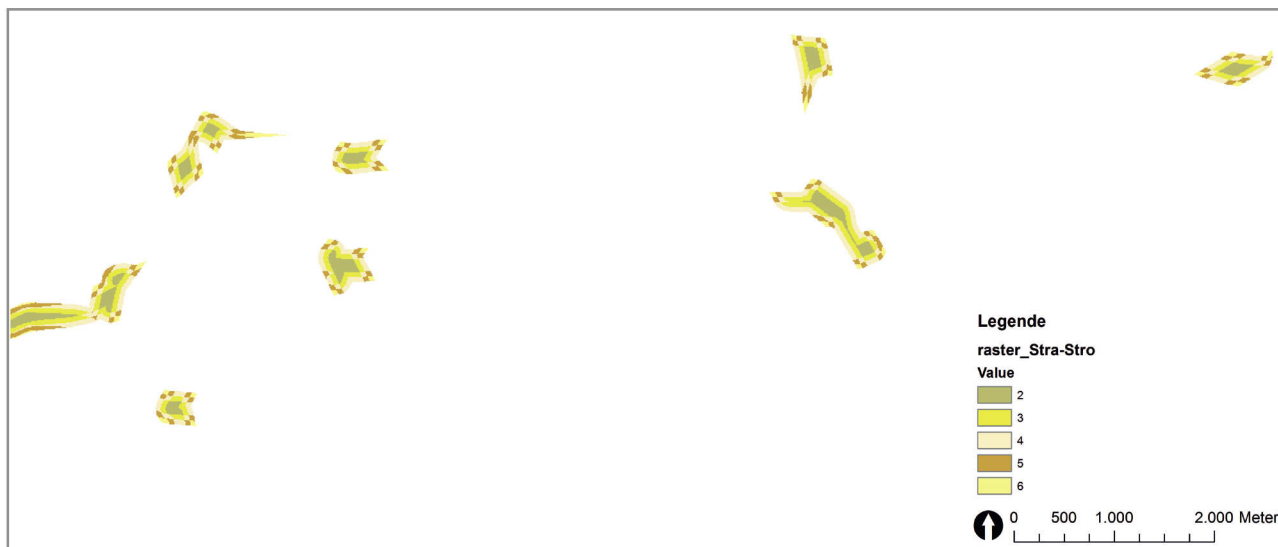
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 65: Addition Typ 2 (II)



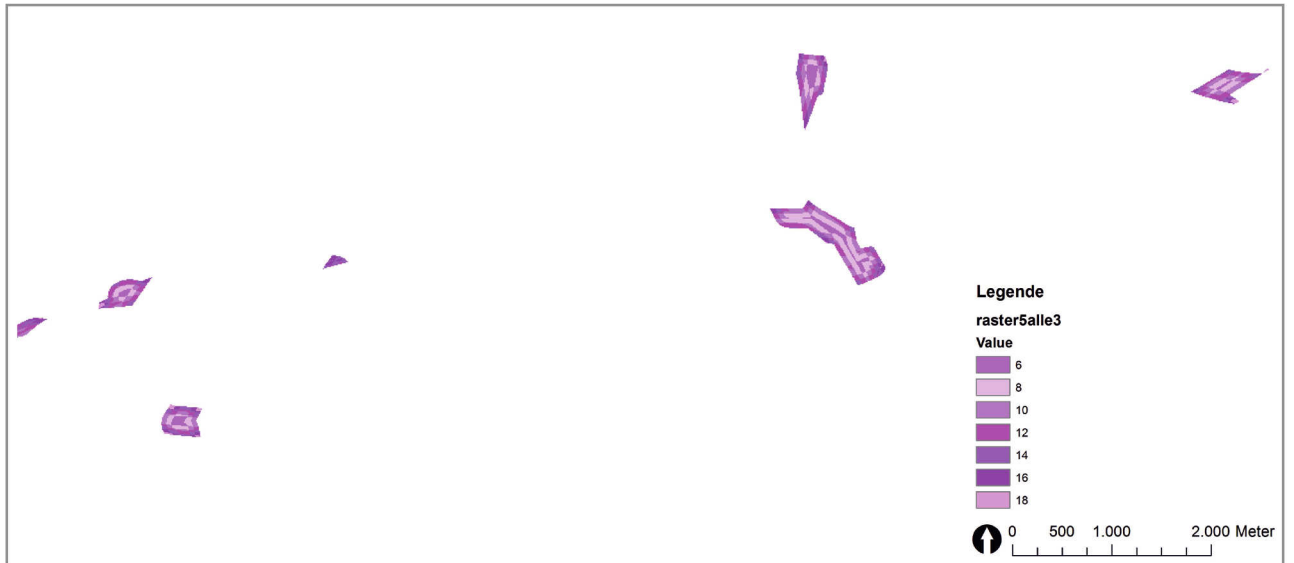
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 66: Addition Typ 2 (III)



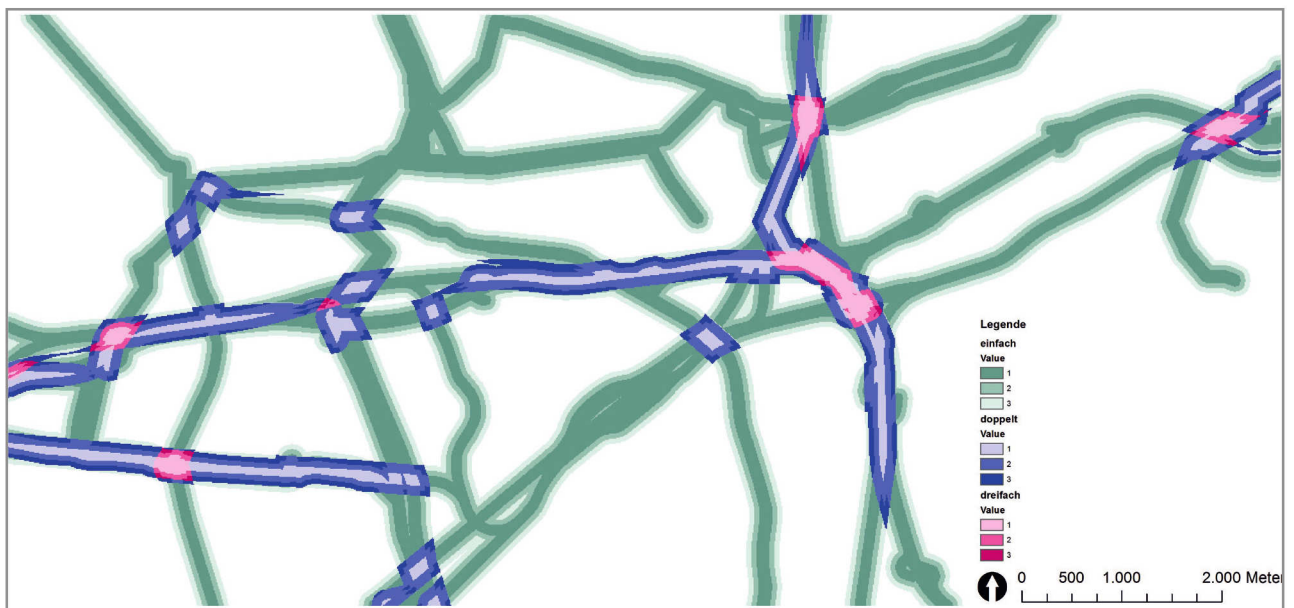
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 67: Addition Typ 3



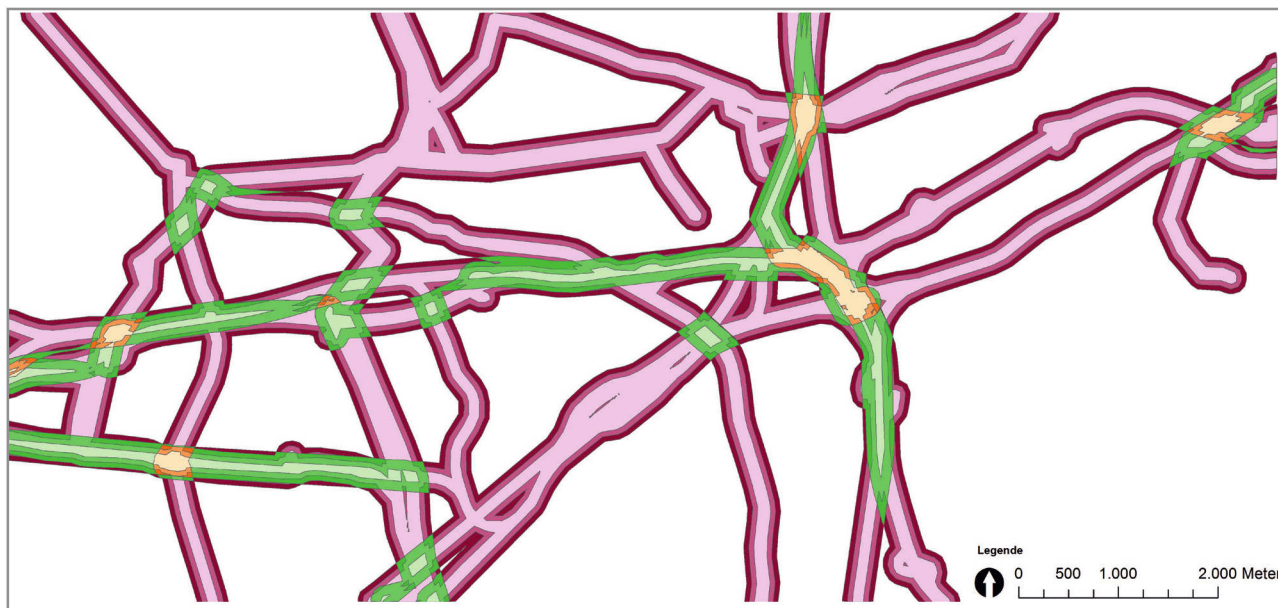
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 68: Abstandswerte, reklassifiziert, überlagert



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 69: Wie Abbildung 68, revektoriert



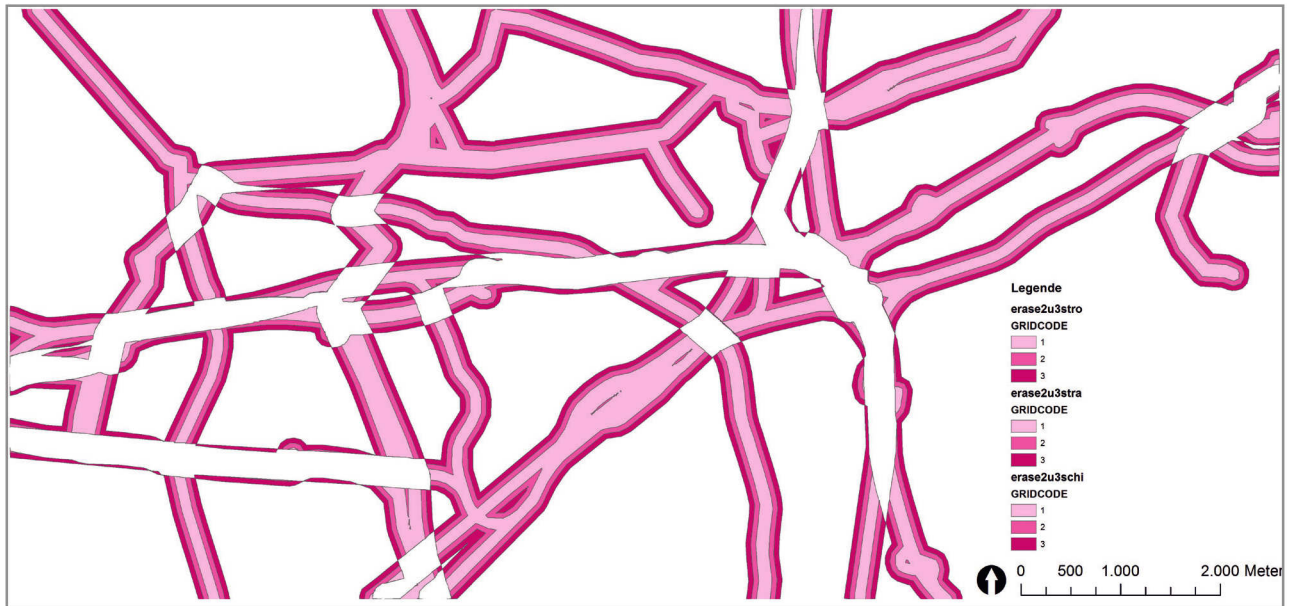
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 70: Umriss-Shape, dreifache Überlagerung



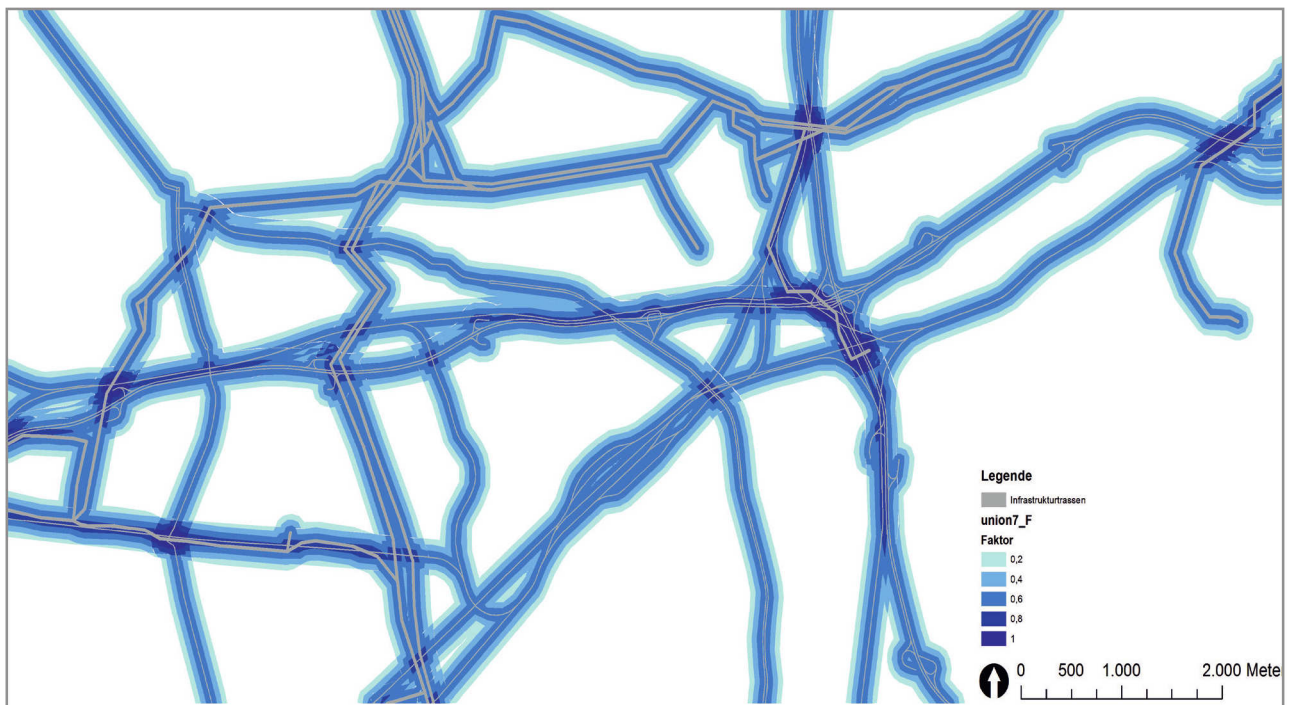
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 71: Flächen zweifacher Überlagerung aus Bereichen einfacher Überlagerung radiert



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 72: Proximitätsfaktoren



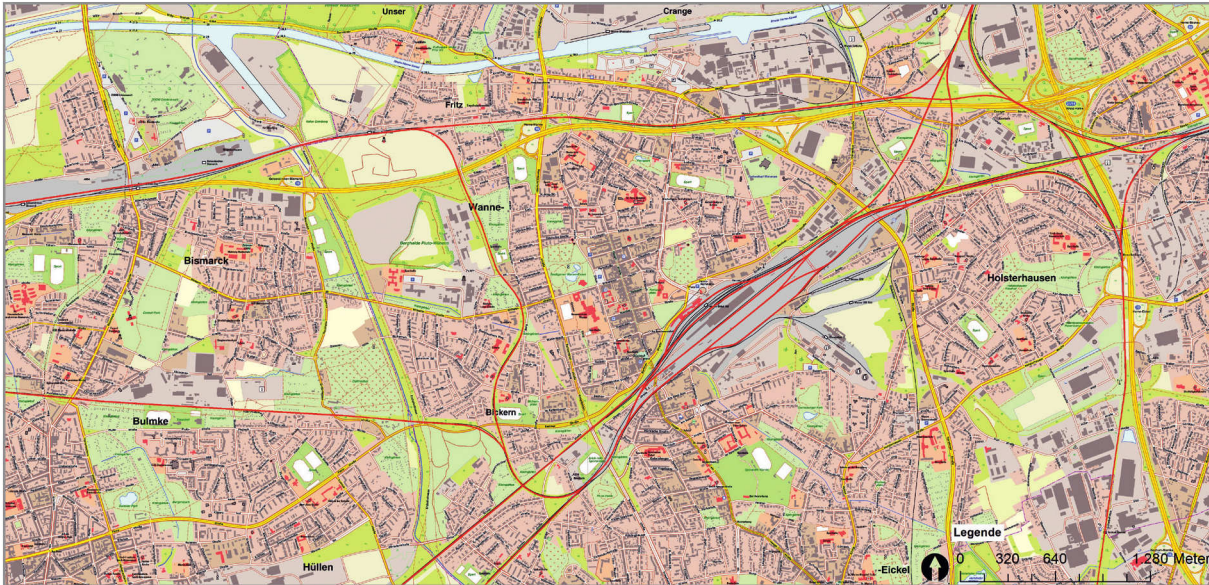
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 75: NRW-Bahnarchiv (Beispiel, Auszug)

RB46		Glückauf-Bahn						
Betreiber		Abellio						
Fahrzeugeinsatz								
Laufweg	Takt (min)	Umläufe	Wagen	Fahrradabteil/Bemerkung				
Gelsenkirchen - Bochum	30	2	Lint 41					
Ausschreibungen								
Start	Laufzeit (Jahre)			Betreiber				
2005	12			Abellio				
2017								
Bahnhöfe	Ankunft	Abfahrt	efa	Ausstieg	Bahnsteighöhen			
Gelsenkirchen Hbf	Ankunft	Abfahrt	efa		76cm			
Wanne-Eickel Hbf	Ankunft	Abfahrt	efa		76cm			
Bochum-Riemke	Ankunft	Abfahrt	efa	rechts	Gl.1 76cm, Gl.2 38cm			
Bochum-Hamme	Ankunft	Abfahrt	efa	Ri.Bochum rechts, Ri.Wanne links	76cm			
Bochum West	Ankunft	Abfahrt	efa	Ri.Bochum links, Ri.Wanne rechts	76cm			
Bochum Hbf	Ankunft	Abfahrt	efa	rechts	76cm			
Kursbuchstrecken								
KBS	von		nach	Fahrplan				
428	Gelsenkirchen		Bochum	PDF				
Streckennummern								
Strecke	von		km	nach	km	KBS	Bemerkungen	
2239	Gelsenkirchen Hbf		89,1	Wanne-Eickel Hbf	93,8	428		
2208	Wanne-Eickel Hbf		93,8	Wanne-Eickel Wof	93,2	428		
2202	Wanne-Eickel Wof		23,8	Herne-Rottbruch	22,4	428		
2153	Herne-Rottbruch		22,4	Bochum West	16	428		
2194	Bochum West		0,8	Bochum Hbf	0	428		
Liniengeschichte								
Linie	ab	Bahnges	von	über	nach	Takt	Wagen	Bemerkung
46	01.01.80	DB	Coesfeld/Münster	Lünen	Dortmund			
RB46	24.05.98	DB	Gelsenkirchen	Wanne-Eickel	Bochum	30	628	
RB46	01.04.01	DB	Gelsenkirchen	Wanne-Eickel	Bochum	30	640/628/426	
RB46	11.12.05	Abellio	Gelsenkirchen		Bochum	30	Lint41	bis 2008 Nokia-Bahn

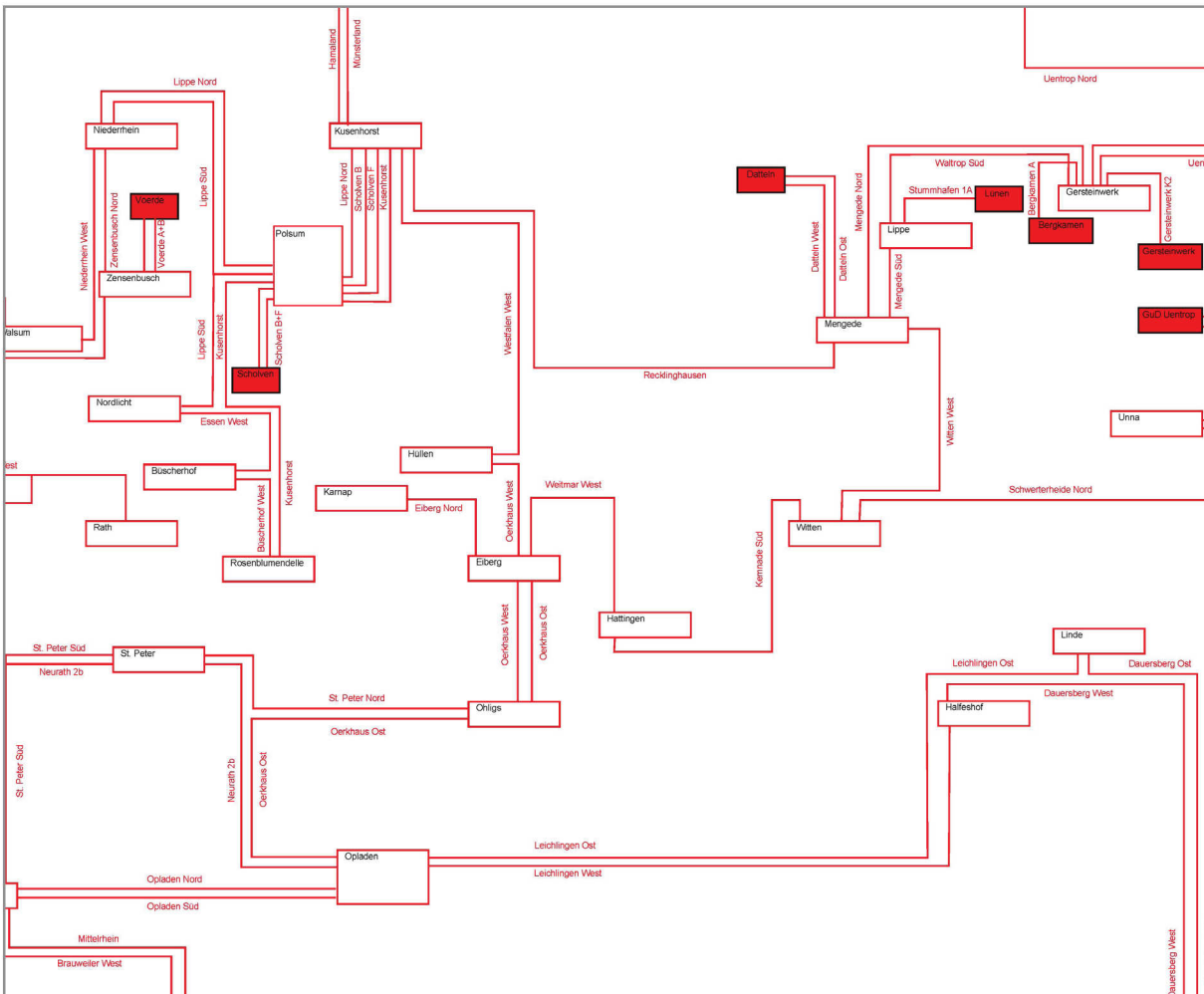
Quelle: <http://nrwbahnarchiv.bplaced.net>, 1. Juni 2013

Abbildung 76: Abdigitalisierte Trassenverläufe (rot) auf Grundlage DTK 10



Quelle: eigene Darstellung. Kartengrundlage: WMS-Dienst NRW

Abbildung 77: Netzplan 380kV-Netz (OSM, Ausschnitt)



Quelle: <http://www.powerland.bplaced.net/amprion-380kV.pdf>

