

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences

**Herausforderung Stromausfall:
Analyse der Auswirkungen eines langanhaltenden,
flächendeckenden Stromausfalles und Entwicklung von
Handlungsempfehlungen am Beispiel der Stadt Waiblingen**

Bachelorarbeit
im Studiengang Gefahrenabwehr/Hazard Control

vorgelegt von

Jonas Philipp

Matrikelnummer: XXXXXXXXXX

Hamburg
am 29.03.2021

- 1. Gutachter:** Herr Prof. Dr. Kai Freudenthal (HAW Hamburg)
- 2. Gutachter:** Herr M. Eng. Jochen Wolf (Stadtverwaltung Waiblingen)

Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit behandelt das Thema eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalles und dessen Auswirkungen am Beispiel der Stadt Waiblingen. Im Vordergrund steht die Analyse der Effekte, die in einem Zusammenhang mit der Stadtverwaltung Waiblingen stehen. Es werden zentrale Fragen dazu beantwortet, über welche strategischen Ansätze die Stadtverwaltung bei der Bewältigung eines Stromausfalles verfügt und mit welchen Konsequenzen durch die Maßnahmen des Krisenmanagements zu rechnen ist. Entsprechend wird durch die Analyse das Ziel verfolgt, auf die Ergebnisse angepasste Handlungsempfehlungen zu entwickeln.

Um die oben genannten Fragen zu beantworten, wurde untersucht, welche Bereiche bei einem Stromausfall von Bedeutung für die Bevölkerung und für die Akteure der Gefahrenabwehr sind. Im Rahmen der Evaluierung der Auswirkungen und der Wechselwirkungen auf diese Bereiche wurden mehrere leitfadengestützte Experteninterviews geführt, die anschließend mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse empirisch ausgewertet wurden.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt im Anschluss. Diese sind nach verschiedenen Kategorien aufgeteilt, die sich von den konkreten Auswirkungen bis hin zu den Prozessen erstrecken, die einen kritischen Einfluss auf das Krisenmanagement nehmen.

Die Ergebnisse nach der Auswertung zeigen eindeutig, dass allen Beteiligten die Problematik der Auswirkungen eines Stromausfalles bewusst ist. In vielen Bereichen ist allerdings trotz dieses Bewusstseins mit erheblichen Problemen zu rechnen. Auch wenn ein Teil der abgefragten Bereiche bereits Vorkehrungen für einen Stromausfall getroffen hat, wurde festgestellt, dass gezielte Maßnahmen notwendig sind, um die Problematik eines Stromausfalles zu entschärfen. Diese Maßnahmen können zum Teil kurzfristig realisiert werden, beinhalten allerdings auch Themengebiete, die eine langfristige Umsetzung erfordern.

Dem letzten Teil der Arbeit sind Handlungsempfehlungen zu entnehmen, die auf die Ergebnisse aufbauen und für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen im Fall eines zukünftigen Stromausfalles sorgen sollen.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Abkürzungsverzeichnis | IV |
| Abbildungsverzeichnis | V |
| Tabellenverzeichnis | V |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Motivation | 1 |
| 1.2 Beschreibung der Aufgabenstellung | 2 |
| 1.3 Inhaltliche Eingrenzung | 2 |
| 2 Problemhintergrund | 4 |
| 2.1 Aufbau der Stromversorgung | 4 |
| 2.2 Problematik Stromausfall | 7 |
| 2.2.1 Ursachen eines Stromausfalles | 7 |
| 2.2.2 Auswirkungen eines Stromausfalles auf die Bevölkerung | 9 |
| 2.3 Kritische Infrastrukturen (KRITIS) | 10 |
| 2.3.1 Energie..... | 12 |
| 2.3.2 Gesundheit..... | 13 |
| 2.3.3 Staat und Verwaltung..... | 13 |
| 2.3.4 Ernährung | 14 |
| 2.3.5 Transport und Verkehr | 15 |
| 2.3.6 Finanz- und Versicherungswesen..... | 16 |
| 2.3.7 Informationstechnik und Telekommunikation..... | 16 |
| 2.3.8 Medien und Kultur | 17 |
| 2.3.9 Wasser..... | 17 |
| 2.4 Krisenmanagement | 18 |
| 2.4.1 Rechtliche Grundlagen..... | 19 |
| 2.4.2 Krisenmanagement der Stadt Waiblingen..... | 20 |
| 2.5 Beschreibung Stadt Waiblingen | 22 |
| 3 Methodisches Vorgehen | 23 |
| 3.1 Auswahl der Erhebungsmethode | 23 |
| 3.2 Interviewpartner der Experteninterviews | 26 |
| 3.2.1 Anforderungen an Experten | 26 |
| 3.2.2 Vorstellung der Experten..... | 27 |
| 3.3 Entwicklung eines Leitfadens | 31 |
| 3.4 Durchführung und Nachbereitung der Interviews | 34 |
| 3.4.1 Durchführung der Interviews | 34 |
| 3.4.2 Nachbereitung der Interviews | 36 |
| 3.5 Auswertung der Interviews | 36 |
| 3.5.1 Wahl der Auswertungsmethode | 36 |
| 3.5.2 Beschreibung der Auswertungsmethode | 37 |
| 4 Ergebnisse | 41 |
| 4.1 Stand der Vorbereitung auf einen Stromausfall | 41 |
| 4.1.1 Risikobewusstsein..... | 41 |
| 4.1.2 Gegenwärtige Vorplanung | 41 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2 | Beschreibung der Teilbereiche..... | 42 |
| 4.2.1 | Stadtwerke Waiblingen: Energieversorgungsunternehmen | 43 |
| 4.2.2 | Stadtwerke Waiblingen: Wasserversorgungsunternehmen | 45 |
| 4.2.3 | Landkreis Rems-Murr: Kreisbrandmeister | 47 |
| 4.2.4 | Stadt Waiblingen: Personal und Organisation | 49 |
| 4.2.5 | Stadt Waiblingen: Betriebshof..... | 50 |
| 4.2.6 | Stadt Waiblingen: Information und Kommunikation | 53 |
| 4.2.7 | Stadt Waiblingen: Abwasserentsorgung | 57 |
| 4.3 | Systematische Erkenntnisse | 59 |
| 4.3.1 | Gesamtkonzept..... | 59 |
| 4.3.2 | Kommunikation | 60 |
| 4.3.3 | Bevölkerungsinformation..... | 61 |
| 4.3.4 | Interdependenzen | 61 |
| 4.3.5 | Handlungsempfehlungen | 62 |
| 5 | Diskussion | 63 |
| 5.1 | Zusammenfassung der Ergebnisse..... | 63 |
| 5.2 | Verwendete Methoden | 64 |
| 5.3 | Kritische Betrachtung der Ergebnisse | 65 |
| 5.4 | Schlussfolgerung | 68 |
| 6 | Handlungsempfehlungen | 69 |
| 7 | Ausblick..... | 71 |
| | Literaturverzeichnis..... | 72 |
| | Eidesstaatliche Erklärung..... | 77 |
| | Anhang..... | 78 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------|---|
| BCM | Business Continuity Management |
| BBK | Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe |
| BHKW | Blockheizkraftwerk |
| BMI | Bundesministerium des Innern |
| BOS | Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben |
| BSI | Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik |
| DAU | Digitaler Alarmumsetzer |
| EDV | Elektronische Datenverarbeitung |
| EMS | Ereignisbezogene Mitglieder des Stabes |
| EnWG | Energiewirtschaftsgesetz |
| EVU | Energieversorgungsunternehmen |
| FwG | Feuerwehrgesetz des Landes Baden-Württemberg |
| GemO | Gemeindeordnung für Baden-Württemberg |
| GG | Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland |
| ILS | Integrierte Rettungsleitstelle |
| IuK | Information und Kommunikation |
| LKatSG | Gesetz über den Katastrophenschutz des Landes Baden-Württemberg |
| KRITIS | Kritische Infrastrukturen |
| LWL | Lichtwellenleiter |
| NEA | Netzersatzanlage |
| SAE | Stab für außergewöhnliche Ereignisse |
| SB | Stabsbereich |
| SMS | Ständige Mitglieder des Stabes |
| TSM | Technisches Sicherheitsmanagement |
| USV | Unterbrechungsfreie Stromversorgung |
| VwV | Verwaltungsvorschrift |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Aufteilung der KRITIS-Sektoren im Rahmen dieser Arbeit | 3 |
| Abbildung 2: Struktur des Stromnetzes in Deutschland | 6 |
| Abbildung 3: Ebenen-Modell Kritischer Infrastrukturen | 11 |
| Abbildung 4: Interdependenzen Kritischer Infrastrukturen | 12 |
| Abbildung 5: Kartendarstellung Stadtgebiet Waiblingen | 22 |
| Abbildung 6: Entstehungsablauf des Leitfadens | 31 |
| Abbildung 7: Schematische Darstellung Telefonie bei Stromausfall | 55 |
| Abbildung 8: Schematische Darstellung LWL-Ring | 56 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Klassifizierung von Interviews nach ihrer Standardisierung | 24 |
| Tabelle 2: Stromausfallszenarien | 33 |
| Tabelle 3: Kategorie-Übersicht Kodierleitfaden | 40 |
| Tabelle 4: Szenarien-Übersicht Wasserversorgung | 47 |
| Tabelle 5: Szenarien-Übersicht Landkreis Rems-Murr | 49 |
| Tabelle 6: Szenarien-Übersicht Personal und Organisation | 50 |
| Tabelle 7: Szenarien-Übersicht Betriebshof Waiblingen | 52 |
| Tabelle 8: Szenarien-Übersicht IuK - Endgeräte | 53 |
| Tabelle 9: Szenarien-Übersicht IuK - Telefonie | 55 |
| Tabelle 10: Szenarien-Übersicht IuK - Netzwerk- und Serverdienste | 57 |
| Tabelle 11: Szenarien-Übersicht Abwasserentsorgung | 59 |

1 Einleitung

In der Einleitung wird die Motivation anhand eines praktischen Beispiels eines realen Stromausfalles dargestellt. In den nachfolgenden beiden Unterkapiteln wird die Aufgabenstellung beschrieben und das Thema weiter eingegrenzt.

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

1.1 Motivation

Die Versorgung mit elektrischer Energie zählt heutzutage für die meisten Menschen als Selbstverständlichkeit. Dem Großteil der Bevölkerung ist dabei nicht bewusst, wie sehr die Lebensqualität von der Verfügbarkeit preiswerter elektrischer Energie abhängt und was geschieht, wenn es zu einem Stromausfall kommt [1, S.1f]. So geben ca. 70 % der Bevölkerung an, sich noch nicht mit den Auswirkungen eines Stromausfalles beschäftigt zu haben [2, S.38].

Mit welchen Herausforderungen die Bevölkerung und die Katastrophenschutzbehörden durch einen plötzlich eintretenden Stromausfall zu rechnen haben, zeigt ein Beispiel aus Berlin aus dem Februar 2019. Am 19.02.2019 wurden bei Bauarbeiten zwei 110-Kilovolt-Kabel durchtrennt [3]. Darauf folgte der größte und längste Stromausfall in der Berliner Nachkriegsgeschichte: 31 000 Haushalte und 2000 Betriebe waren für 31 Stunden ohne Stromversorgung [4]. Obwohl die Stadt Berlin bereits Vorplanungen für das Eintreten eines Stromausfalles getroffen hatte und auch an einigen Forschungsprojekten zum Thema beteiligt ist, ergaben sich einige Problemstellen bei der Bewältigung des Stromausfalles [5]. Bereits im Jahr 1994 haben niederländische Wissenschaftler in einer Studie herausgearbeitet, dass ein Großteil der Bürger, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen einen Stromausfall nicht als Risiko begreifen, obwohl sich ein solcher Vorfall bereits innerhalb der ersten 24 Stunden „zu einer katastrophenähnlichen Situation auswachsen kann“ [6, S.22]. Diese Aussage gewinnt nach einer Technologiefolgen-Abschätzung aus dem Jahr 2011 nach wie vor an Bedeutung und hat ihre Gültigkeit keinesfalls verloren [7, S.37].

Um diesen Herausforderungen gewachsen zu sein, soll im Rahmen dieser Arbeit das Bewusstsein für einen Stromausfall geschaffen werden, indem die Auswirkungen analysiert und aufgearbeitet werden. Somit soll ein Ansatz geschaffen werden, sodass die Situation eines Stromausfalles nicht zu einer katastrophenähnlichen Situation anwächst.

Diese Arbeit soll außerdem eine Grundlage für die weitere Aufarbeitung der umfangreichen Thematik des Stromausfalles schaffen. Nach Abschluss sollen die gewonnenen Ergebnisse mit in zukünftige Entwicklungen einfließen und diese bereichern.

1.2 Beschreibung der Aufgabenstellung

Durch die komplexe Situation eines Stromausfalles mit Auswirkungen in unterschiedlichen Bereichen fällt es schwer, sich diesem umfangreichen Thema anzunähern.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es aus diesem Grund, am konkreten Beispiel der Stadt Waiblingen zu analysieren, welche strategischen Ansätze die Stadt hinsichtlich eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalles einsetzen kann. Im Zuge dieser Untersuchung sollen kritische Prozesse identifiziert werden und mögliche Problemstellen aufgedeckt werden, um im Anschluss daran Handlungsempfehlungen aufzustellen.

Im folgenden Kapitel wird das Thema näher eingegrenzt, um einen Rahmen für die Auswirkungsanalyse vorzugeben.

1.3 Inhaltliche Eingrenzung

Die Klassifizierung des Sektors *Staat und Verwaltung* mit seinen Branchen *Regierung und Verwaltung, Parlament, Judikative und Justizeinrichtungen, Notfall- und Rettungswesen* als Kritische Infrastruktur durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) sowie durch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zeigt bereits, dass diesem Sektor eine erhöhte Priorität in seiner Kritikalität zugeordnet wird [8]. Durch die in Kapitel 2.3.3 beschriebene Schlüsselrolle bei der Bewältigung von Schadensereignissen ist es notwendig, dass die zur Schadensminimierung erforderlichen Teilbereiche dieses Sektors aufrechterhalten werden. Es handelt sich hierbei um die beiden Segmente der *öffentlichen Verwaltung* und des *Notfall- und Rettungswesens*. In diesen Einrichtungen geht bei einem Stromausfall der Anstoß und die Koordination für Bewältigungsmaßnahmen aus und es werden sowohl der Verwaltungs- als auch der Führungsstab organisiert und betrieben.

Aus diesem Grund liegt in der Auswirkungsanalyse der Fokus in der Frage, inwieweit eine Beeinträchtigung der Stromversorgung die Arbeitsfähigkeit der Stadtverwaltung Waiblingen einschränkt und welche Auswirkungen damit einhergehen. Das inhaltliche Ziel liegt darin, die mit einem Stromausfall verbundenen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Arbeit der Stadtverwaltung im Sinne des Krisenmanagements zu analysieren. Hierzu werden die in Kapitel 2.3 beschriebenen KRITIS-Sektoren herangezogen.

Die in Abbildung 1 dargestellte Aufteilung soll verdeutlichen, welche Sektoren betrachtet werden. Die Untersuchung der Auswirkungen beschränkt sich auf die Segmente mit einem direkten Einfluss auf die Stadtverwaltung Waiblingen. Es handelt sich hierbei um die im linken Kasten dargestellten Sektoren.

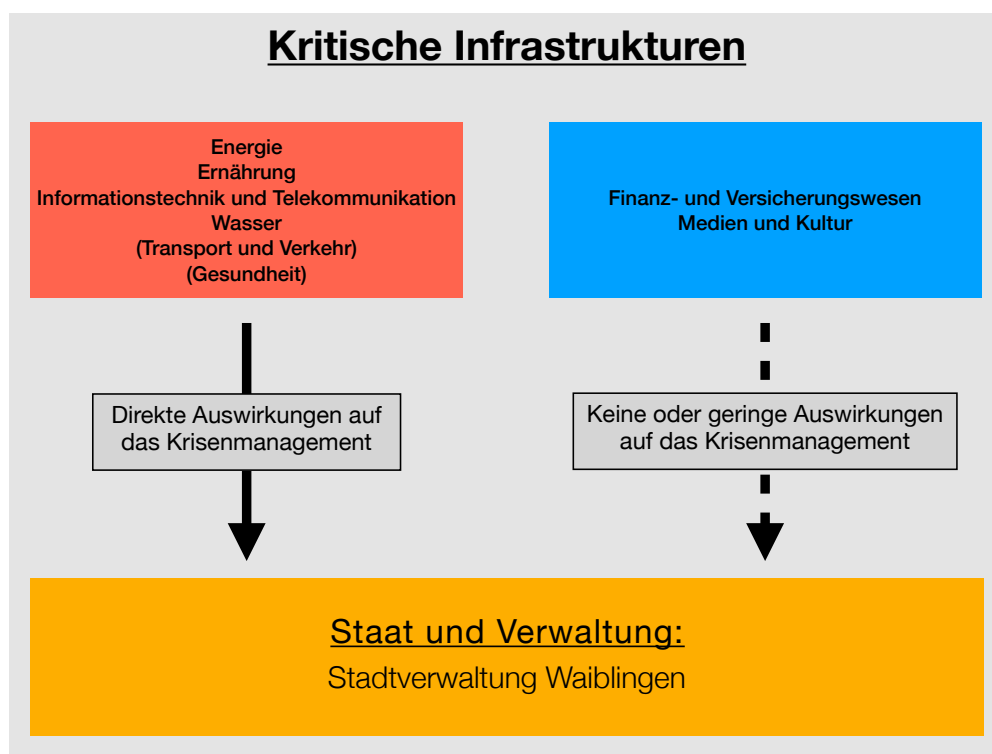


Abbildung 1: Aufteilung der KRITIS-Sektoren im Rahmen dieser Arbeit. Eigene Darstellung

Im Rahmen dieser Arbeit findet somit keine exakte Betrachtung dazu statt, welche Auswirkungen sich im Detail für die Bevölkerung und für die Wirtschaftsbetriebe im Stadtgebiet Waiblingen ergeben. Die vollständige Aufarbeitung eines langanhaltenden und flächen-deckenden Stromausfalles inklusive aller gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Effekte wird durch den Autor als äußerst bedeutungsvoll und notwendig erachtet. Dafür bedarf es allerdings eines umfangreichen Prozesses, der die im Rahmen dieser Bachelorarbeit vorherrschenden Möglichkeiten übertreffen würde.

2 Problemhintergrund

Zunächst werden die notwendigen Hintergrundinformationen für den weiteren Verlauf der Arbeit beschrieben. Dies umfasst den allgemeinen Aufbau der Stromversorgung mit Blick auf die Zukunft der Stromnetze und auf anstehende Herausforderungen. Im Anschluss werden Bereiche vorgestellt, die eine besondere Rolle für die Gesellschaft darstellen, und es werden Auswirkungen im Rahmen eines Stromausfalles thematisiert. Am Ende des Kapitels sind eine Darstellung der gesetzlichen Grundlagen und ein Überblick über die Stadt Waiblingen sowie deren Krisenmanagementstrukturen zu finden.

2.1 Aufbau der Stromversorgung

Die Energieversorgung in Form von elektrischem Strom basiert auf drei Pfeilern. Zum einen sind dies Kraftwerke, die für die Stromerzeugung erforderlich sind. Zum anderen erfolgt die Weiterleitung an die Verbraucher im Rahmen der Stromübertragung und der Stromverteilung [9, S.315ff].

Da Elektrizität als ein nicht lagerbares Gut gilt, ist es erforderlich, dass sich die Erzeugung und der Verbrauch stets im Gleichgewicht befinden. Die benötigte Menge elektrischer Energie muss also zeitgleich erzeugt und zu den Endverbrauchern transportiert werden. Dies stellt wiederum besondere Anforderungen an die Erzeuger sowie an die Versorgungsnetze. In den europäischen Stromnetzen wird aus diesem Grund das sogenannte *(n-1)-Kriterium* eingesetzt [10, S.8f]. Dieses besagt, dass das Netz zu jedem Zeitpunkt aufrechterhalten werden muss, selbst wenn eine beliebige Komponente des Netzes ausfällt. Es spielt hierbei keine Rolle, ob es sich bei der Komponente um einen Erzeuger oder um eine Leitung handelt – die im Netz verbleibenden Betriebsmittel dürfen nicht über die als vereinbar festgelegten Grenzen hinaus beansprucht werden. Es darf zu keiner Ausweitung der Störung kommen [11].

Zum aktuellen Zeitpunkt existiert auf dem europäischen Festland ein europäisches Verbundnetz, das die Stromnetze aus insgesamt 34 kontinental-europäischen Ländern zu einem gemeinsamen Netz vereint [9, S.320f]. Es handelt sich hierbei um ein Drehstromnetz mit einer einheitlichen Netzfrequenz von 50 Hertz. Um eine funktionierende Stromversorgung sicherzustellen, müssen sich die Einspeisung und die Entnahme jederzeit in einem Gleichgewicht befinden. Sollte es zu einem Ungleichgewicht kommen, wird dies anhand der Frequenzänderung deutlich. Im europäischen Verbundnetz darf diese

Abweichung maximal 0,05 Hertz betragen, bevor Maßnahmen zur Nachregulierung getroffen werden müssen [9, S.336f].

Sollte es zu einer höheren Abweichung dieser Soll-Frequenz kommen, führt dies letztendlich zur Beschädigung an den angeschlossenen elektrischen Anlagen und ist mit kostenintensiven Materialschäden verbunden [10, S.13f]. Durch die Netzbetreiber müssen deshalb Maßnahmen getroffen werden, um im Fall von Stromüberschüssen die Erzeugung zu drosseln oder die Abnahme zu erhöhen. Bei einem Strommangel muss im Gegensatz dazu die Erzeugung erhöht oder die Abnahme verringert werden. Eine Möglichkeit zum Ausgleich solcher Engpässe sind entweder Pumpspeicherkraftwerke oder Gasturbinenkraftwerke, da mit ihnen eine schnell aktivierbare Reserve zur Verfügung steht, um das Ungleichgewicht zu beheben [12, S.8f].

Durch den Zusammenschluss zu Verbundnetzen wie in Europa gelingt es, wirtschaftliche Aspekte, aber auch Faktoren der Versorgungssicherheit zu vereinbaren. Auf der einen Seite können Großkraftwerke an das Netz angeschlossen werden, die den Grundbedarf effizient und wirtschaftlich decken. Auf der anderen Seite ist es möglich, die nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) geforderten Kraftwerksreserven bereitzuhalten und überregional einsetzen zu können. [12, S.8f]

Die Übertragung und Verteilung des Stromes erfolgt über ein Leitungsnetz mit unterschiedlichen Spannungsebenen. Dieses ist in Abbildung 2 dargestellt. Für Netze, mit denen die Stromübertragung über große Entfernungen (bis zu mehreren 100 Kilometern) erfolgt, ist aufgrund der wirkenden Leitungsverluste eine sehr hohe Spannung notwendig. Entsprechend erfolgt die Stromübertragung im sogenannten Übertragungs- oder auch Höchstspannungsnetz mit bis zu 380 Kilovolt. Bei den darunterliegenden Ebenen handelt es sich um die sogenannten Verteilnetze, die mit weniger Spannung betrieben werden. Diese gliedern sich in Hoch-, Mittel-, und Niederspannungsnetze auf und erfüllen die Aufgabe, den Strom in die Verbraucherzentren zu den Endverbrauchern zu verteilen. Zwischen den einzelnen Ebenen dienen Transformatoren und Schaltanlagen dazu, den Strom auf die nächsten Spannungsebenen anzupassen und zu übergeben. [9, S.314]

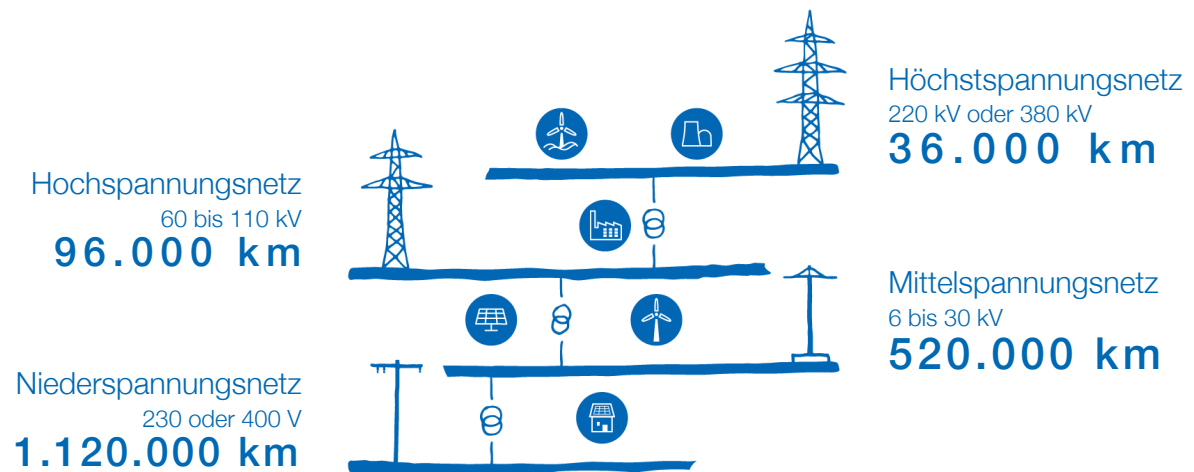


Abbildung 2: Struktur des Stromnetzes in Deutschland. Eigene Darstellung in Anlehnung an [13]

Eine Herausforderung für die Zukunft besteht darin, die Versorgungssicherheit und die Netzstabilität auch weiterhin zuverlässig zu gewährleisten. Da Deutschland aktuell bei mehr als 60 % des Energieverbrauches auf Importe angewiesen ist, soll durch einen Ausbau der regenerativen Energien und durch die Verringerung des Energiebedarfes gegengesteuert werden. [14, S.23f]

Die Bundesregierung hat deshalb einen Maßnahmenkatalog beschlossen, mit dessen Hilfe diese Ziele eingehalten werden sollen. Die beschlossenen Ziele der Bundesregierung sind im Erneuerbare-Energien-Gesetz festgehalten und lauten [§ 1(2) EEG, § 1(3) EEG]:

- Der Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch soll auf 65 % im Jahr 2030 gesteigert werden.
- Der gesamte Strom, der im Staatsgebiet der Bundesrepublik Deutschland einschließlich der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (Bundesgebiet) erzeugt oder verbraucht wird, soll vor dem Jahr 2050 treibhausgasneutral erzeugt werden.

Diese Ziele und der beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie gehen mit einer deutlichen Veränderung und Anpassung des Stromnetzes einher. Sie erfordern einen erheblichen und beschleunigten Ausbau, um die Versorgungssicherheit und Netzstabilität nicht zu gefährden [9, S.345]. Die Kernprobleme liegen zum einen in der Veränderung der Stromerzeugung und in den steigenden Anforderungen an die Stromnetze. Die bisher zentral strukturierte Stromerzeugung durch wenige Großkraftwerke verändert sich hin zu vielen kleineren Erzeugungseinheiten wie Dachphotovoltaik-Anlagen oder Windkraftanlagen [15,

S.115f]. Für Windkraft und Fotovoltaik beträgt die gesicherte Leistung– im Gegensatz zu Großkraftwerken mit einer dauerhaft zuverlässigen Leistung – deutlich unter 10 % der installierten Leistung [16]. Diese meteorologisch abhängenden Diskrepanzen zwischen Angebot und Nachfrage erfordern eine komplexer werdende Nachjustierung in der Frequenzhaltung und einen Ausbau der Netzreserven für Engpasssituationen [10, S.17]. Mit diesem Ausbau der erneuerbaren Energien und der damit entstehenden räumlichen Trennung von Stromerzeugungs- und Verbrauchsschwerpunkten sind die Stromübertragungsmengen gestiegen und vermehrte Frequenzschwankungen zu verzeichnen, die einen Ausbau der Stromnetze auf allen Spannungsebenen erfordern [17, S.229].

2.2 Problematik Stromausfall

Nachfolgend werden die Ursachen und die Auswirkungen eines Stromausfalls erläutert.

2.2.1 Ursachen eines Stromausfalles

Trotz der Eingrenzung dieser Arbeit auf die Auswirkungen eines Stromausfalles erfolgt eine kurze Betrachtung dazu, welche Ursachen einen Stromausfall auslösen können. Hiermit soll ein Überblick über die Gesamtproblematik geschaffen werden.

In Reichenbach et al. [18, S.20f] werden als mögliche Ursachen für einen langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfall vielfältige Gründe genannt:

- **Technisches und menschliches Versagen**

Durch technisches oder menschliches Versagen kann es zu Störungen in Netzsteuerungs- oder Kontrollprozessen kommen. Auch könnten Probleme in der Leittechnik in diese Prozesse eingreifen und zur Störung dieser beitragen. Durch den hohen Vernetzungsgrad kann es dadurch zu (grenzüberschreitenden) Stromausfällen kommen.

Ein Beispiel für ein solches Fehlverhalten ereignete sich am 04.11.2006. An diesem Tag wurden im Emsland Stromleitungen abgeschaltet, um einem neu gefertigten Kreuzfahrtschiff die Durchfahrt unter diesen Leitungen zu ermöglichen. In Folge dieser Abschaltung kam es zur Überlastung einer weiteren Leitung und daraufhin folgte unvorhergesehen der kaskadenartige Ausfall von Leitungen quer durch Europa. Das europäische Verbundnetz wurde in drei Teile getrennt und es waren etwa 15 Millionen Menschen für 90 Minuten ohne Strom [19, S.3]. Kurzzeitig bestand das Risiko eines europaweiten, langanhaltenden Stromausfalles. Da allerdings keine technischen Anlagen zerstört wurden, konnten diese schnell wieder in Betrieb genommen und der Stromausfall konnte behoben werden. [20, S.5]

- **Kriminalität und Terrorismus**

Durch gezielte Aktionen ist es denkbar, dass Systemkomponenten des Stromnetzes angegriffen werden und dadurch ein Ausfall der Versorgung absichtlich herbeigeführt wird.

- **Ressourcen**

Mangelnde Ressourcen können Einflüsse auf die Leistung von Kraftwerken haben. So kann es beispielsweise bei fehlenden Energieträgern zur Reduzierung oder zum Ausfall der Kraftwerksleistung kommen. Auch sekundäre Mangelerscheinungen wie fehlendes Kühlwasser durch eine Wasserknappheit können sich negativ auswirken.

- **Klima und Naturereignisse**

Schwere Naturkatastrophen wie Starkniederschläge, Stürme oder Blitzeis können ebenfalls einen großflächigen Stromausfall auslösen. Diese Ereignisse können nur regionale Auswirkungen haben, aber auch großflächig für Stromausfälle sorgen. Im November 2005 kam es beispielsweise zu einem Stromausfall, bei dem 250 000 Menschen teilweise mehrere Tage ohne Strom waren. Der Grund hierfür war, dass sich durch kalte Temperaturen, starke Niederschläge und einem stürmischen Wind dicke Eisschichten an Freileitungsmasten und Leiterseilen bildeten. Dadurch kam es zum Einsturz von Strommasten und zu Abschaltungen im Stromnetz. [21, S.7ff]

- **Pandemie**

Durch eine Pandemie bedingte hohe Krankenstände können ebenfalls zu Ausfällen der Stromversorgung führen. Sollten sich etwa 30 bis 50 % der Mitarbeiter von Energieversorgungsunternehmen anstecken, wird es zu großen Ausfällen der Arbeitskräfte und somit teilweise auch zum Erliegen der Stromversorgung kommen.

Kommt es zu einer Verkettung oder Überschneidung mehrerer Ursachenereignisse, kann es zu deutlich weitreichenderen Folgen kommen als beim alleinigen Eintreten eines Szenarios. Ereignet sich beispielsweise eine Grippewelle während eines schweren Wintersturmes, hätte dies zu den Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Fachpersonal. Zum anderen wird zur Folgenbeseitigung bei Stürmen ebendieses vor besondere Herausforderungen gestellt.

Eine weitere potentielle Ursache für großflächige Stromausfälle innerhalb Europas ist der Zusammenschluss zu einem Verbundnetz in Europa. Auf der einen Seite können damit zwar gegenseitig Engpässe ausgeglichen werden, auf der anderen Seite können einzelne Schaltungen zu weitreichenden Ausfällen führen oder diese begünstigen. [20, S.5]

Das jüngste Beispiel für ein solches Ereignis ereignete sich am 08.01.2021. An diesem Tag kam es in Kroatien zu einer Fehlschaltung in einem Umspannwerk, woraufhin es zu zahlreichen automatischen Leitungsabschaltungen kam und das europäische Verbundnetz innerhalb von einer Minute nach der Fehlschaltung in zwei Teile getrennt wurde. [22]

2.2.2 Auswirkungen eines Stromausfalles auf die Bevölkerung

Nach dem Monitoringbericht 2019 der Bundesnetzagentur und des Bundeskartellamtes [23, S.137] betrug die durchschnittliche Dauer der Versorgungsunterbrechung im Jahr 2018 für Nieder- und Mittelspannung je angeschlossenem Letztverbraucher 13,91 Minuten. Dieser als SAIDI_{EnWG}¹ bezeichnete Wert wird aus den Berichten der Netzbetreiber über die in ihrem Netzgebiet aufgetretenen Versorgungsunterbrechungen ermittelt und enthält alle Versorgungsunterbrechungen, die eine Dauer von über drei Minuten haben.

Lorenz beschreibt einen Stromausfall aus Sicht der Bevölkerung in erster Hinsicht als „kollektive Entschleunigung der Gesellschaft“ [24, S.55].

Diese anfänglich vorgenommene Einschätzung der Bevölkerung basiert auf verschiedenen Hintergründen. Ein Kriterium, das dazu führt, dass die Wahrnehmung des Schadensausmaßes eines Stromausfalles unterschätzt wird, ist das sogenannte *Verletzlichkeitsparadox*. Dieses Phänomen besagt, dass sich die Auswirkungen von Störungen erhöhen, je höher die Verlässlichkeit des ausgefallenen Systems ist [25, S.8f]. In Bezug auf die Stromversorgung bedeutet dies: Gerade weil die Stromversorgung in Deutschland verhältnismäßig zuverlässig über lange Zeiträume funktioniert und da nahezu alle technischen Systeme und sozialen Handlungen auf dieser Verlässlichkeit aufbauen, steigt die Verwundbarkeit bei einem Stromausfall [7, S.36].

Werden die realen Auswirkungen auf die gesamte Gesellschaft betrachtet wird ersichtlich, dass dieser erste Eindruck der Risikowahrnehmung eine fälschliche Annahme darstellt. Durch das lückenhafte Wissen bezüglich der kaskadierenden Effekte eines Stromausfalles werden die spezifischen Auswirkungen für die einzelnen Bürger erst beim Eintreten eines langanhaltenden Stromausfalles spürbar [24, S.20f]. Durch die mangelnde Risikowahrnehmung kann davon ausgegangen werden, dass sich große Teile der Bevölkerung nicht oder nicht hinreichend mit den Auswirkungen eines Stromausfalles befasst haben und dass sie auf die Hilfe von Behörden angewiesen sein werden [26, S.41f].

¹ SAIDI_{EnWG} System Average Interruption Duration Index
Durchschnittliche Dauer der gesamten Versorgungsunterbrechung je angeschlossenem Letztverbraucher innerhalb eines Kalenderjahres

2.3 Kritische Infrastrukturen (KRITIS)

Prof. Dr. Henning Klodt definiert den Begriff *Infrastruktur* als „Grundausstattung einer Volkswirtschaft (eines Landes, einer Region) mit Einrichtungen, die zum volkswirtschaftlichen Kapitalstock gerechnet werden können, die aber für die private Wirtschaftstätigkeit den Charakter von Vorleistungen haben.“ Er nennt als Beispiele Verkehrsnetze (Straßen, Schienen- und Wasserwege) sowie Ver- und Entsorgungseinrichtungen (Energie, Wasser, Kommunikationsnetze), ohne deren Existenz eine privatwirtschaftliche Güterproduktion oder Leistungserstellung nicht oder zumindest nur mit geringerer Effizienz möglich wäre. [27]

Aus Sicht der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben kann festgestellt werden, dass nicht alle Bereiche der gesamten Infrastruktur eines Staates gleichrangig betrachtet werden können und dass eine Aufgliederung zur Diagnose von Schwachstellen notwendig ist (Beispiel Bildungseinrichtungen vs. Kommunikationsnetze). Das Bundesministerium des Innern (BMI) hat aus diesem Grund den Begriff der *Kritischen Infrastruktur* definiert. Hiernach gelten Infrastrukturen als kritisch, wenn sie „für die Funktionsfähigkeit moderner Gesellschaften von wichtiger Bedeutung sind und ihr Ausfall oder ihre Beeinträchtigung nachhaltige Störungen im Gesamtsystem zur Folge hat“ [25, S.8f]. Der Definition des BMI nach zu urteilen, zählen demnach hauptsächlich diejenigen Infrastrukturen als kritisch, die für die Funktionsfähigkeit des Gesamtstaates unbedingt notwendig sind. Aus lokaler Sicht können allerdings unabhängig von der allgemeingültigen Definition des Gesamtstaates Prozesse als kritisch eingestuft werden, die für die Funktionsfähigkeit in der jeweiligen Ebene unverzichtbar beziehungsweise zur Aufrechterhaltung des Betriebes unabdingbar sind [28, S.344ff]. In Abbildung 3 ist das sogenannte Ebenen-Modell der Kritischen Infrastrukturen dargestellt.

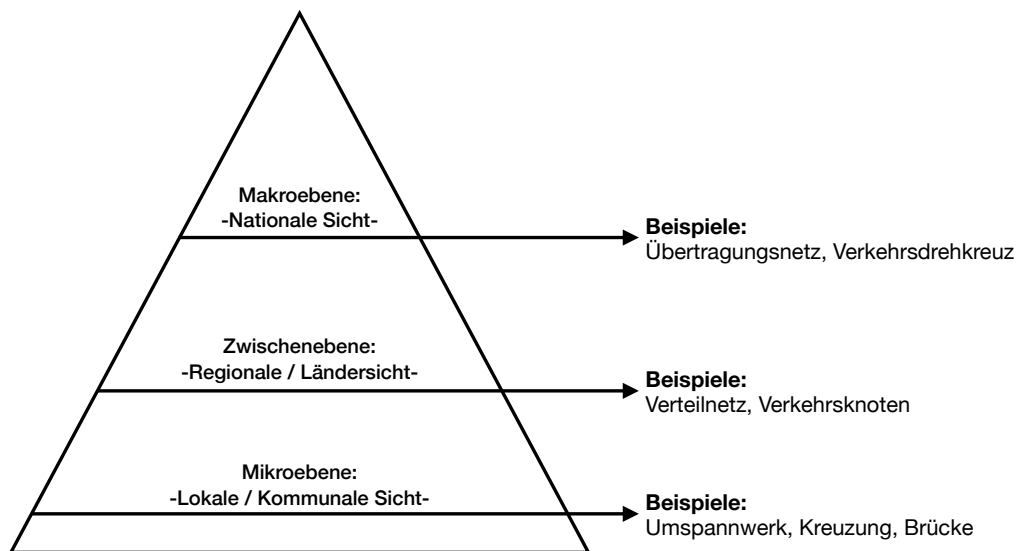


Abbildung 3: Ebenen-Modell Kritischer Infrastrukturen. Eigene Darstellung in Anlehnung an [28]

Der Gesamtbegriff *Kritische Infrastruktur* umfasst verschiedene Einrichtungen, die durch das BMI und das BSI in insgesamt neun Sektoren mit untergeordneten Branchen eingeteilt werden [8].

Durch die zunehmende Vernetzung der einzelnen Sektoren entstehen Abhängigkeiten, die im Fall einer Störung einzelner Teilbereiche direkte Auswirkungen auf andere Gebiete haben, dargestellt in Abbildung 4 [28, S.344ff]. Diese als Interdependenzen beschriebenen Zusammenhänge können unterschiedliche Ausprägungen haben: [29, S.17f]

- *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.
- *Ursachengleich*: Wenn zwei oder mehr Infrastrukturnetzwerke aufgrund einer gemeinsamen Ursache zur gleichen Zeit ausfallen.

Die primär betroffene Infrastruktur im Szenario dieser Arbeit ist die Versorgung mit Elektrizität. Da beim Eintreten eines Stromausfalles unmittelbar Auswirkungen auf alle KRITIS-Sektoren eintreten, kann dieser als ein Schlüsselszenario betrachtet werden. In diesem Fall kann angenommen werden, dass alle oben genannten Arten der Interdependenzen gleichzeitig eintreten.

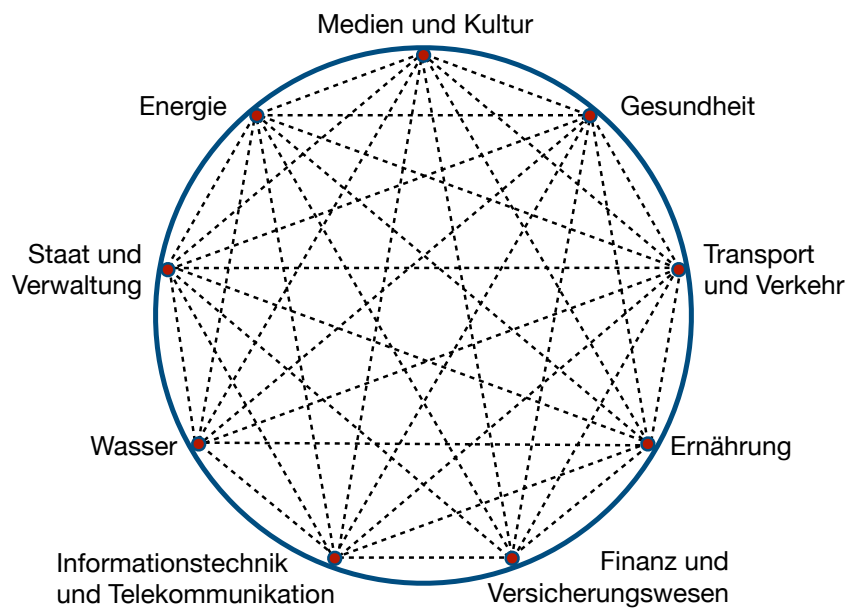


Abbildung 4: Interdependenzen Kritischer Infrastrukturen. Eigene Darstellung in Anlehnung an [30 S.10]

2.3.1 Energie

Der Sektor *Energie* umfasst gemäß der Einteilung die Branchen *Elektrizität*, *Gas*, *Mineralöl* und *Fernwärme* [8]. Die Versorgung mit Energie spielt eine zentrale Rolle im Bereich der Kritischen Infrastrukturen, da sich ein Ausfall in diesem Sektor in einem extremen Ausmaß und unmittelbar auf nahezu alle anderen Sektoren auswirkt [31]. Für nahezu alle Bereiche einer funktionierenden Volkswirtschaft ist die Sicherstellung der Versorgung mit Energie notwendig. Bei einem Ausfall wird der Alltag der betroffenen Bürger erheblich gestört und eine Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung ist teilweise nicht mehr möglich [32, S.13].

Die Versorgung mit Elektrizität und Gas ist im EnWG in den Paragraphen 2 und 3 für die Energieversorgungsunternehmen in ihren jeweiligen Versorgungsbereichen verpflichtend vorgeschrieben [§§ 2,3 EnWG]. Es handelt sich hier um die sogenannte Grundversorgungspflicht. Diese Unternehmen sind gesetzlich dazu verpflichtet, eine „möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas“ zu gewährleisten [§§ 2,3 EnWG]. Sollte es trotz dieser Verpflichtung zu einem Ausfall der Energieversorgung kommen, erreichen die Auswirkungen eine hohe Bandbreite mit einer Vielzahl nachgelagerter Problemstellen. Nach einer Studie des BSI für den Sektor Energie [32, S.13] umfasst dies Haushalte, die Elektrizität und Gas für das tägliche Leben benötigen.

Des Weiteren betrifft dies die Industrie, für die Strom und Gas unersetzliche Produktionsfaktoren darstellen, sowie den Staat, bei dem die Aufrechterhaltung seiner Funktionen ohne Elektrizität und Gas ebenfalls nicht möglich ist. Darüber hinaus ist die Gesellschaft auch auf die Versorgung mit Mineralöl angewiesen. Mit Blick auf den Transport- und Verkehrssektor ist Mineralöl ein zentraler Faktor hinsichtlich der Antriebsarten der Fahrzeuge (vgl. Kapitel 2.3.5).

2.3.2 *Gesundheit*

Im Gesundheitssektor finden sich die Branchen *Medizinische Versorgung, Arzneimittel und Impfstoffe* sowie *Labore* wieder [8]. Dieser Sektor ist insbesondere auf eine funktionsfähige Stromversorgung angewiesen. Beginnend bei Notrufsystemen, über die Rettungsdienste bis hin zu Krankenhäusern, Arztpraxen und Apotheken ist für diese Bereiche eine Energieversorgung erforderlich, ohne die die Dienstleistungen wie operative Eingriffe nicht mehr stattfinden können. Bei einer Unterbrechung der Stromversorgung muss der Betrieb stark eingeschränkt oder sogar eingestellt werden. Als besonders kritisch sind nach Einschätzung des BSI [33, S.100] folgende Leistungen einzustufen:

- Versorgung mit verschreibungspflichtigen Medikamenten und Impfstoffen
- Versorgung mit Diagnose-, Therapie- und Operationstechnik
- stationäre Versorgung
- Versorgung mit Blut- und Plasmaderivaten

Während für Krankenhäuser bauliche und sicherheitstechnische Anforderungen wie eine Notstromversorgung für mindestens 24 Stunden für den Betrieb aller essentieller Systeme gelten, gilt dies für Alten- und Pflegeheime nicht [34, 35]. Ebenso von dieser Regelung ausgenommen sind Arztpraxen, Dialysezentren und Labore.

2.3.3 *Staat und Verwaltung*

Der Sektor *Staat und Verwaltung* beinhaltet die Branchen *Regierung und Verwaltung, Parlament, Justizeinrichtungen* und das *Notfall- bzw. Rettungswesen* [8].

Diesem Sektor obliegt bei einem Stromausfall eine Schlüsselfunktion, da die örtlichen Behörden, Einrichtungen und Organisationen nach Eintritt des Stromausfalles für dessen Bewältigung zuständig sind [7, S.7f].

Bei Risiken durch außergewöhnliche Schadensszenarien wie einem Stromausfall handelt es sich um Risiken, deren Handhabung und Beeinflussung durch den Staat und die Verwaltungen erwartet wird [36, S.27f]. Es ist deshalb nicht anzunehmen, dass die Abwicklung ohne die Mitwirkung des Staates ablaufen könnte [vgl. 36, S.27f]. Diese Annahme

verdeutlicht die führende Rolle sowohl bei der eigentlichen physischen Bewältigung des Ereignisses als auch bei der Information der betroffenen Bevölkerung [37, S.178].

Die Funktionsfähigkeit der Einrichtungen im Bereich der öffentlichen Verwaltungen stellt die Grundlage der Handlungsfähigkeit bei einem Ausfall Kritischer Infrastrukturen dar. Im Rahmen ihres gesetzlichen Auftrages sind die öffentlichen Einrichtungen des Sektors dafür verantwortlich, schnellstmöglich Prozesse einzuleiten, die den Normalzustand wiederherstellen oder dazu beitragen, dies zu ermöglichen. Eine Grundvoraussetzung für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist das Vertrauen der Bevölkerung in einen funktionierenden Staatsapparat. Dies setzt voraus, dass die zuständigen Stellen auch während eines Schadensszenarios über ein leistungsfähiges Hilfeleistungssystem und über eine Sicherstellung der Handlungsfähigkeit verfügen. Nur auf dieser Handlungsfähigkeit können in nächsten Schritten weitere Maßnahmen (z. B. die Versorgung der Bevölkerung) aufgebaut werden. [38]

Als ausschlaggebender Faktor dieses Sektors ist insbesondere der letzte Teilbereich, die Sicherung des Notfall- und Rettungswesens, zu betrachten, da durch das Notfall- und Rettungswesen beim Eintreten von Schadensfällen operative Bewältigungsmaßnahmen ausgehen. Ein Ausfall der Institutionen in diesem Bereich kann weitreichende Folgen für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung haben.

2.3.4 Ernährung

Zu diesem Sektor zählen die Branchen *Ernährungswirtschaft* und *Lebensmittelhandel* [8]. Unter Ernährungswirtschaft ist die Erzeugung und Produktion der Lebensmittel zu verstehen. Der Bereich des Lebensmittelhandels umfasst nachfolgend die Logistik und den Verkauf der produzierten Lebensmittel [39, S.12f]. Dieser Sektor zeichnet sich im Gegensatz zu anderen Sektoren dadurch aus, dass er hauptsächlich in privater Hand und ohne direkte Mitwirkung des Staates agiert [40, S.304]. Durch die staatlichen Institutionen erfolgen hier keinerlei Verpflichtungen auf die Vorhaltung von Lebensmitteln, sondern lediglich eine umfangreiche Gesetzgebung hinsichtlich der Lebensmittelsicherheit. Dies betrifft beispielsweise die Einhaltung der Hygienestandards.

Die Auswirkungen eines Stromausfalles auf den Ernährungssektor sind teilweise allerdings beträchtlich. Im Bereich der Ernährungswirtschaft ist beim Ausbleiben der Versorgung mit Lebensmitteln von erheblichen Gesundheitsschäden und Unruhen auszugehen [39, S.20]. Angefangen bei der Lebensmittelproduktion über die Logistik, die Lagerung und die Weiterverteilung im Handel sind nahezu alle Prozesse der Lieferkette abhängig von einer

funktionsfähigen Stromversorgung. Sollte es zu einem bundesweiten Schadensszenario kommen, bei dem mit Engpässen im Ernährungssektor zu rechnen ist, hält die Bundesregierung im Rahmen ihrer Daseinsvorsorge eine bestimmte Menge an Notvorräten vor, um auf Mängel entsprechend reagieren zu können [39, S.27]. Auf diese Reserven musste bisher noch nicht zurückgegriffen werden. Das BBK empfiehlt, unabhängig von den vorgehaltenen Reserven für Krisenfälle, jedem Haushalt dazu einen Vorrat an Lebensmitteln und Getränken für ca. zehn Tage anzulegen [41, S.10f]. Es ist allerdings fraglich, ob unter den aktuellen Rahmenbedingungen im Krisenfall eine ausreichende Lebensmittelversorgung zu gewährleisten ist [42, S.11]. Dies liegt zum einen an der mangelnden Erfahrung mit Einschränkungen in der Lebensmittelversorgung, aber auch an der inexistenten gemeinsamen Krisenplanung zwischen den zuständigen Behörden und der Ernährungswirtschaft [43, S.214].

2.3.5 *Transport und Verkehr*

Der Sektor *Transport und Verkehr* ist aufgeteilt in sechs Branchen: *Luftfahrt, Seeschifffahrt, Binnenschifffahrt, Schienenverkehr, Straßenverkehr* und *Logistik* [8]. Die Mobilität der Bevölkerung und der reibungslose Transport von Gütern zählen zu den Grundvoraussetzungen des Sektors. Die Abhängigkeit zeigt sich in vielen Punkten: Bei der Fortbewegung mit öffentlichen oder den eigenen Verkehrsmitteln, beim Transport von Lebensmitteln oder Medikamenten, aber auch bei Dienstleistungen wie der Müllabfuhr oder den Rettungsdiensten. Ein Stromausfall hätte auf diesen Sektor, je nach Ausprägung, weitreichende Auswirkungen. Es kann zu erheblichen Einschränkungen des öffentlichen Lebens, zu Versorgungsengpässen sowie zu volkswirtschaftlichen Konsequenzen kommen [44, S.114f]. Die Schnittstellen dieses Sektors hängen vorrangig mit der Energieversorgung zusammen – ohne eine Versorgung mit Kraftstoff fallen die Fahrzeuge nach dem Verbrauch des Tankinhalts aus und sind auf eine Betankung angewiesen. Des Weiteren funktionieren Verkehrsampeln und Beleuchtungsanlagen von Tunnels nicht mehr und sorgen für ein zunehmendes Verkehrschaos auf den Straßen [6, S.63ff].

Die Vernetzung im gesamten Sektor mittels Informations- und Kommunikationstechnologien spielt eine entscheidende Rolle für die Steuerung und Überwachung von Logistik- und Verkehrsprozessen. Es ist durch den Ausfall von Kommunikationsmitteln mit einer zunehmend erschwerten Situation zu rechnen [45, S.66].

Besonders zu erwähnen ist in diesem Sektor die Branche *Logistik*. Das BSI unterteilt den Teilbereich Logistik in die drei kritischen Dienstleistungen *Transportlogistik, Umschlaglogistik* und *Lagerlogistik*. Diese Kernprozesse bilden die operativen Grundfunktionen, die für den Materialfluss notwendig sind. [44, S.47]

2.3.6 Finanz- und Versicherungswesen

Im Finanz- und Versicherungswesen sind die Branchen *Banken, Börsen, Versicherungen* und *Finanzdienstleister* angesiedelt [8]. Dieser Sektor bildet die Basis für das Funktionieren der Wirtschaftskreisläufe und für die Stabilität von Staat und Gesellschaft [46].

In praktischen Anwendungsbeispielen mit Blick auf die Bevölkerung handelt es sich um Vorgänge wie das Abheben von Bargeld oder die bargeldlose Bezahlung in Geschäften. Das Finanz- und Versicherungswesen zeichnet sich insbesondere von der Abhängigkeit einer kontinuierlichen und stabilen Stromversorgung zur Aufrechterhaltung der strombasierten Kommunikations- und Informationsinfrastrukturen aus. Durch in der Finanz- und Versicherungsbranche geltende Richtlinien der Spitzenverbände für ein sogenanntes Business Continuity Management (BCM) müssen umfangreiche Maßnahmen getroffen werden. Diese sollen sicherstellen, dass es auch bei Zwischenfällen wie einem Stromausfall zu einer Fortführung der kritischen Geschäftsprozesse kommt. Trotz des variierenden BCM in den individuellen Unternehmen ist sichergestellt, dass dieses bereits ab Eintreten eines Stromausfalles zum Greifen kommt. Es ist dadurch anzunehmen, dass sich die unmittelbaren Auswirkungen für die Bevölkerung auf den Ausfall der Bargeldversorgung und den Wegfall der Bezahlungsmöglichkeiten beschränken. [7, S.21f]

2.3.7 Informationstechnik und Telekommunikation

Durch die zunehmende Angleichung der Basistechnologien bei der Übertragung von Daten und Sprache lässt sich der Sektor *Informationstechnik und Telekommunikation* als eine gemeinsame Branche betrachten [47, S.16].

Der Bereich zählt hinsichtlich eines Stromausfalles als ein besonderer Sektor und hebt sich durch einige Aspekte von den anderen Sektoren ab. Hierzu zählen insbesondere die nahezu uneingeschränkte Abhängigkeit von der Stromversorgung, die weitreichenden Interdependenzen mit nahezu allen weiteren Kritischen Infrastrukturen sowie die hohe Kritikalität. Im Vergleich zu den anderen Sektoren sind diese zwar auch auf eine Versorgung mit Strom angewiesen, allerdings meist nicht in diesem Ausmaß. So können als Beispiel Ärzte auch bei einem Stromausfall noch praktizieren und im Notfall Maßnahmen einleiten. Die computergestützte Informationsverarbeitung und elektrische Kommunikation, etwa über Rundfunk, Fernsehen, Telefon und Internet, sind im Gegensatz dazu ohne Stromversorgung nicht möglich. [7, S.76]

Auch für die Kommunikation innerhalb der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie für deren Kommunikation mit der Bevölkerung entstehen im Zusammenhang mit diesem Sektor Herausforderungen. Selbst wenn die Rettungsleitstellen noch funktionieren sollten, ist fraglich, ob und wie lange die Kommunikationsnetze und die Endgeräte bei einem Stromausfall noch ordnungsgemäß funktionieren. [48, S.11]

2.3.8 Medien und Kultur

Nach der Definition des BBK und des BSI ist der Sektor *Medien und Kultur* in folgende Branchen aufgeteilt [8]:

- Rundfunk (Fernsehen und Hörfunk), gedruckte und elektronische Presse (Anm. d. Verf. Benennung dieser Branche im Folgenden Verlauf: *Medien*)
- Kulturgut
- symbolträchtige Bauwerke

Hinsichtlich des Bevölkerungsschutzes haben die Branchen unterschiedliche Stellenwerte. So spielen die Branchen *Kulturgut* und *symbolträchtige Bauwerke* aufgrund der ausbleibenden kurzfristig eintretenden Folgen im Rahmen der Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung eine untergeordnete Rolle. Die *Medien-Branche* erhält dagegen eine tragende Rolle, da ihr bei der Krisenbewältigung nach Ansicht des BSI die Aufgabe der Bevölkerungsinformation zugeschrieben wird. [49, S.13]

Die Information der Bevölkerung umfasst die entsprechende Kommunikation an alle direkt oder indirekt betroffenen Gruppen eines Stromausfalles und verfolgt das Ziel einer effektiven und zielgerichteten Vermittlung von krisenrelevanten Informationen. Eine möglichst transparente, unverzügliche und umfassende Darstellung kann maßgeblich zu einem erfolgreichen Krisenmanagement beitragen. Durch die mit einem Stromausfall verbundenen Einschränkungen ist es für die einzelnen Bürger meist nicht möglich, sich selbst ein umfassendes Bild des Schadensausmaßes zu machen. Im Rahmen der Zusammenarbeit der Behörden und der Medienvertreter kann dieser Informationsmangel ausgeglichen und die öffentliche Wahrnehmung gestaltet werden. [50, S.E3ff]

2.3.9 Wasser

Der Sektor *Wasser* teilt sich auf in die Branchen *Wasserversorgung* und *Wasserentsorgung* [8]. Wasser ist ein nicht substituierbares Lebensmittel und gilt zur Erfüllung hygienischer Mindeststandards als eine unverzichtbare Ressource zur Deckung menschlicher Grundbedürfnisse [39, S.15].

Die Sicherstellung von Trinkwasser und die Abwasserentsorgung zählen zu den Kernaufgaben der öffentlichen Daseinsvorsorge. Durch den in den letzten Jahrhunderten stetig gestiegenen Wasserbedarf und die geologischen Bedingungen entwickelte sich ein Versorgungsnetz, bei dem Trinkwasser aus Regionen mit einem hohen Wasservorkommen in die wasserärmeren Regionen transportiert wird. Ein Grund hierfür ist, dass die vorhandenen lokalen Wasservorkommen in vielen Bereichen den Bedarf nicht mehr decken können beziehungsweise, dass die Wasserversorgungsunternehmen aus Gründen des Gewässerschutzes auf lokale Gewässervorkommen Rücksicht nehmen müssen. Am Beispiel des Landes Baden-Württemberg sind vier große Fernwasserversorgungsunternehmen für die Fernwasserversorgung und ca. 1300 öffentliche Wasserversorgungsunternehmen für die Verteilung und die Übergabe an die Endkunden zuständig. [51]

Die Wasser- und Abwassersysteme sind ähnlich komplex aufgebaut wie die Stromnetze und tragen zur Erbringung mehrerer Dienstleistungen bei. Dazu zählen die Bereitstellung von Trink- und Löschwasser sowie die Ableitung von Schmutz- und Regenwasser [7, S.121].

2.4 Krisenmanagement

Zu Beginn muss definiert werden, was der Begriff *Krisenmanagement* im Zusammenhang mit dieser Arbeit ausdrücken soll. Krisen können in vielen Bereichen der Gesellschaft auftreten und sind nicht ausschließlich mit Krisen im Sinne des Bevölkerungsschutzes verbunden [52, S.36f]. Auf die Verwendung der Bezeichnung im Rahmen dieser Arbeit bezogen, wird eine Krise laut BBK [53, S.32f] definiert als eine

„vom Normalzustand abweichende Situation mit dem Potenzial für oder mit bereits eingetretenen Schäden an Schutzgütern, die mit der normalen Aufbau- und Ablauforganisation nicht mehr bewältigt werden kann (...).“

Die dazugehörige Bezeichnung des Krisenmanagements umfasst nach dem BBK [53, S.32f] alle Maßnahmen, die der Vorbereitung auf die Erkennung und Bewältigung, der Vermeidung einer weiteren Eskalation sowie der Nachbereitung von Krisen dienen. Dabei soll das Ziel verfolgt werden, den außergewöhnlichen Zustand schnellstmöglich zu beenden und wieder zum Normalzustand zurückzukehren [52, S.36f]. Mit Blick auf einen Stromausfall beginnt demzufolge das Krisenmanagement nicht erst mit Eintreten des Stromausfalles, sondern bereits bei der Vorbereitung auf diesen.

2.4.1 Rechtliche Grundlagen

Die staatliche Verantwortung im Rahmen der öffentlichen Daseinsvorsorge findet ihren Ursprung im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (GG). Nach Art. 72 Abs. 2 GG (Gleichwertigkeitsgrundsatz) in Verbindung mit Art. 20 GG (Sozialstaatsprinzip) orientiert sich die Aufgabe des Staates an der Leitvorstellung der Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse [vgl. 54, S.25f]. Die Länder konkretisieren dies in ihren jeweiligen Gemeindeordnungen [55].

So ist nach § 10 Abs. 2 der Baden-Württembergischen Gemeindeordnung (GemO) jede Kommune in Baden-Württemberg dazu verpflichtet, die für das wirtschaftliche, soziale und kulturelle Wohl ihrer Einwohner erforderlichen öffentlichen Einrichtungen zu schaffen [§ 10(2) GemO BW]. Hier eingeschlossen sind Aspekte der Grundversorgung wie die Wasser- und Stromversorgung, aber auch die Entsorgung von Abwasser und die Sicherstellung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung.

Innerhalb von Kommunen müssen allerdings nicht nur auf der Versorgungsseite Vorsorgemaßnahmen getroffen werden. Nach dem Katastrophenschutzgesetz (KatSchG) des Landes Baden-Württemberg § 5 gehen einige Verpflichtungen auf die Gemeinden über, die den Katastrophenschutzbehörden untergeordnet sind [§ 5 KatSchG BW]. In den Gemeinden besteht eine Verpflichtung, Katastrophen und schwere Schadensereignisse unverzüglich an die zuständigen Aufsichtsbehörden zu melden, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass diese das Ausmaß einer Katastrophe annehmen. Des Weiteren müssen Alarm- und Einsatzpläne für erforderliche Maßnahmen in Abstimmung mit den Katastrophenschutzbehörden ausgearbeitet und kontinuierlich weitergeführt werden. Auf Anforderung müssen Vertreter der Kommunen an Übungen der Katastrophenschutzbehörden teilnehmen, um die ausgearbeiteten Alarm- und Einsatzpläne zu überprüfen und bei Bedarf zu optimieren.

Wie die Verantwortlichen der Kommunen bei einem drohenden oder bereits eingetretenen außergewöhnlichen Ereignis reagieren sollen, wird in der Verwaltungsvorschrift Stabsarbeit [56] beschrieben. Die Zielsetzung ist ein wirksames und effizientes Krisenmanagement. Mit dieser Verwaltungsvorschrift wird daher eine durchgängige Organisationsform zur Bewältigung derartiger Ereignisse auf allen mitwirkenden Ebenen erläutert. Es werden hier für den administrativ-organisatorischen Bereich, der auch als Verwaltungsstab bezeichnet wird, und für den operativ-taktischen Bereich, der den Führungsstab darstellt, der Aufbau und die Organisation beschrieben.

Eine Schlüsselrolle bei der Krisenbewältigung spielt die Feuerwehr. Sie ist organisatorisch für den operativ-taktischen Bereich zuständig [57]. Nach § 2 des Feuerwehrgesetzes (FwG) Baden-Württembergs hat diese bei öffentlichen Notständen Hilfe zu leisten und den Einzelnen sowie das Gemeinwesen vor drohenden Gefahren zu schützen. Damit die Feuerwehr dieser Rolle gerecht werden kann, hat die Gemeinde nach § 3(1) Nr. 2 FwG für die entsprechend erforderliche Feuerwehr- und Kommunikationstechnik zu sorgen. Des Weiteren ist es nach § 3(1) Nr. 3 FwG die Aufgabe der Gemeinde, die ständige Bereithaltung der Löschwasserversorgung zu gewährleisten. [§§ 2,3 BW FwG]

2.4.2 Krisenmanagement der Stadt Waiblingen

Nach den in Abschnitt 2.4.1 beschriebenen gesetzlichen Vorgaben existieren in Waiblingen verschiedene Alarm- und Einsatzpläne. Durch die unmittelbare Nähe der Waiblinger Innenstadt und einiger Wohngebiete zum Fluss Rems existiert beispielsweise bereits ein Hochwasseralarmplan. In diesem sind neben den Erreichbarkeiten auch Alarmstufen mit einzuleitenden Handlungsschritten festgelegt. Ähnlich einem Stromausfall erfordert Hochwasser ebenfalls die Zusammenarbeit verschiedener Akteure mit unterschiedlichen Wissens- und Erfahrungsbereichen, um bereits im Vorfeld ein Krisenmanagement zu betreiben [58].

Sollte es zu einem Ereignis kommen, für das kein entsprechender Alarm- und Einsatzplan vorgehalten wird, tritt in Waiblingen der Stab für außergewöhnliche Ereignisse (SAE) zusammen. Beim SAE der Stadt Waiblingen handelt es sich um einen administrativ-organisatorischen Stab. Der operativ-taktische Stab wird bei Bedarf durch die Feuerwehr gebildet und kooperiert im Krisenfall mit dem SAE.

Laut dem von der Stadtverwaltung Waiblingen aufgestellten Stabsplan für außergewöhnliche Ereignisse (SAE-Plan) gilt dieser für „Schadensereignisse von größerem Ausmaß oder hoher Öffentlichkeitswirkung, bei denen insbesondere die Kräfte eines Fachdienstes zur Bekämpfung des Schadens nicht mehr ausreichen, weil das Geschehen das Leben oder die Gesundheit zahlreicher Menschen, erhebliche Sachwerte oder die lebensnotwendige Versorgung der Bevölkerung gefährdet oder schädigt“. Es spielt unabhängig davon keine Rolle, ob für das jeweilige Ereignis ein Alarm- und Einsatzplan existiert. Bei Vorliegen eines entsprechenden Planes kann dieser im Rahmen der Stabsarbeit als Hilfestellung genutzt werden. Im Falle eines Schadensereignisses sind durch den politischen Gesamtverantwortlichen (Oberbürgermeister/in) Entscheidungen

über Einsatz- und Verwaltungsmaßnahmen zu treffen, zu koordinieren und zu verantworten. Die Aufgabe des SAE besteht entsprechend darin, die genannten Entscheidungen für den politischen Gesamtverantwortlichen vorzubereiten, zu veranlassen und zu kontrollieren. [59]

Der SAE setzt sich zusammen aus

- der Stabsleitung,
- den ständigen Mitgliedern des Stabes (SMS),
- den ereignisspezifischen Mitgliedern des Stabes (EMS).

Er gliedert sich in die folgenden Stabsbereiche (SB):

- SB 1: Innerer Dienst
- SB 2: Lage und Dokumentation
- SB 3: Bevölkerungsinformation und Medienarbeit
- SB 4: Sicherheit und Ordnung

Bei den genannten SB1 bis SB4 handelt es sich um die ständigen Mitglieder des Stabes (SMS). Sollten weitere Vertreter zur Erfüllung der Aufgaben notwendig sein, können zusätzliche Stabsbereiche (beispielsweise Infrastruktur, Bildung, Sport) ergänzt oder entsprechende Fachberater (beispielsweise Feuerwehr, Polizei, Betriebshof) hinzugezogen werden. Diese bei Bedarf ergänzten Mitglieder variieren ereignisbezogen (EMS). Die SMS und EMS erarbeiten für ihren eigenen Zuständigkeitsbereich entsprechende Möglichkeiten und Vorschläge zur Schadensbegrenzung und Ereignisbewältigung, bringen sie in den Stab ein und veranlassen die abgestimmten Maßnahmen. [59]

Kommt es zu einem potentiellen Ereignis mit der Erfordernis, den SAE einzuberufen, wird durch die zuerst alarmierten Einsatzkräfte der Oberbürgermeister benachrichtigt. Dieser setzt wiederum eine Telefonkette in Gang, um die weiteren Mitglieder des Stabes zu alarmieren. Diese sollen sich dann innerhalb von 60 Minuten im Ratssaal des Rathauses Waiblingen einfinden, der als Stabsraum dient. Durch die Stabsleitung kann bei Bedarf ein anderer Ort definiert werden. [59]

Ein Alarm- und Einsatzplan für einen langanhaltenden und gegebenenfalls flächen-deckenden Stromausfall existierte zu Beginn dieser Arbeit nicht.

2.5 Beschreibung Stadt Waiblingen

Die Stadt Waiblingen liegt etwa zehn Kilometer nordöstlich der Landeshauptstadt Baden-Württembergs Stuttgart. Sie ist die Kreisstadt und mit ca. 56 000 Einwohnern auch die größte Stadt des Rems-Murr-Kreises [60].

Geographisch zieht sich das Stadtgebiet vom nördlichsten zum südlichsten Punkt auf eine Entfernung von etwa zehn Kilometern Länge. Das Stadtgebiet unterteilt sich in die sechs Stadtteile Beinstein, Bittenfeld, Hegnach, Hohenacker, Neustadt und die Kernstadt mit dem Stadtzentrum Waiblingens (siehe Abbildung 5).

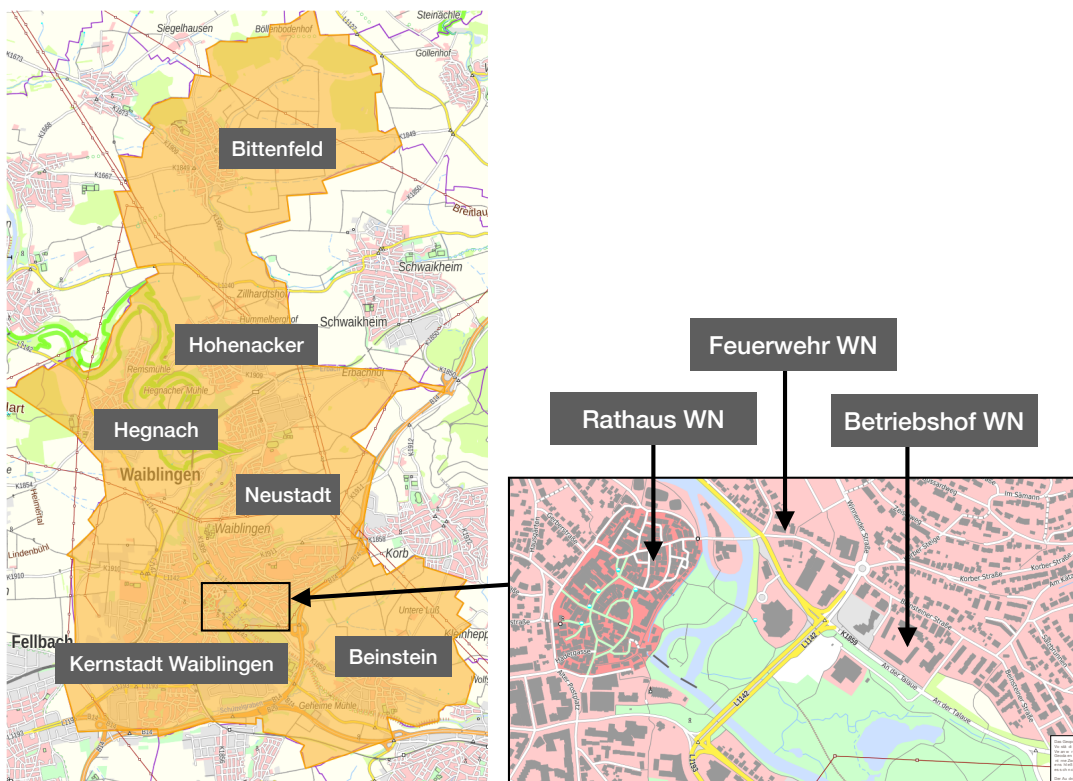


Abbildung 5: Kartendarstellung Stadtgebiet Waiblingen. Eigene Darstellung nach [61]

Die Freiwillige Feuerwehr Waiblingen hat etwa 330 Mitglieder der aktiven Einsatzabteilung. Diese sind auf Abteilungen in den sechs Stadtteilen verteilt und verrichten hier ehrenamtlich ihren Dienst. Die zentrale Feuerwehrverwaltung ist mit neun hauptamtlichen Kräften in der Kernstadt angesiedelt und übernimmt als Abteilung Brand- und Bevölkerungsschutz innerhalb der Stadtverwaltung verschiedene Aufgaben. Dazu zählen Tätigkeiten des vorbeugenden Brandschutzes, der Fahrzeug- und Gerätewartung, die Instandhaltung der Gebäudetechnik, die Kostenabrechnung und die Organisation des Ehrenamtes. Neben den bereits genannten Punkten zählt auch der Bevölkerungsschutz zu den Aufgaben. Dieser letzte Bereich umfasst die Erstellung, Koordination und Verwaltung von Alarm- und Einsatzplänen für mögliche Schadensereignisse. [62]

3 Methodisches Vorgehen

Aufbauend auf den theoretischen Grundlagen soll nun nach einer empirisch fundierten Methode die Analyse der Auswirkungen eines Stromausfalles erfolgen. Im Folgenden werden die verwendeten Methoden erläutert und begründet.

3.1 Auswahl der Erhebungsmethode

Die Analyse aller auf die öffentliche Verwaltung wirkenden Effekte bildet ein umfangreiches Vorhaben mit diversen Ansatzpunkten und verschiedenen Ansprechpartnern. Durch die eindeutig vorgegebene Aufteilung der in Kapitel 2.3 beschriebenen KRITIS-Sektoren ist es möglich, die einzelnen Bereiche differenziert zu betrachten. Da eine literarische Recherche der Auswirkungen nur allgemeingültig sein kann und nicht die spezifischen Auswirkungen in der Stadt Waiblingen berücksichtigt, muss ein anderes Konzept verfolgt werden. Als methodischer Ansatz dieser Arbeit wird deshalb die Analyse direkt in den betroffenen Teilbereichen durchgeführt. Um diesen Zweck der Auswirkungsanalyse in den Sektoren zu erfüllen, erscheint das empirische Mittel des Experteninterviews als geeignet. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird unterschieden zwischen dem *Forscher*, der den Interviewenden darstellt und dem *Experten*, der durch den Forscher interviewt wird und Informationen preisgibt.

Nach Bogner und Menz [63, S.36ff] existieren drei Formen von Experteninterviews. Die Auswahl der Form hängt davon ab, welche Erkenntnisse daraus resultieren sollen. Es handelt sich um *explorative*, *systematisierende* und *theoriegenerierende* Experteninterviews [63, S.36ff].

Das explorative Experteninterview wird gewählt, um sich in thematisch neuen oder unübersichtlichen Themenumfeldern zu orientieren oder um ein Problembewusstsein des Forschers zu schärfen. Es dient auch als Vorlauf zur Erstellung eines Leitfadens. [63, S.36ff]

Der zweite Ansatz, das systematisierende Interview, zielt auf eine systematische und lückenlose Informationsgewinnung ab. Der Experte dient in diesem Fall als Ratgeber und soll sein spezifisches, dem Forscher nicht zugängliches Fachwissen zur Verfügung stellen. Diese Informationsgewinnung wird unter Zuhilfenahme eines relativ ausdifferenzierten Leitfadens erhoben. [63, S.36ff]

Beim theoriegenerierenden Interview als drittem Ansatz dient der Experte nicht mehr nur zur Gewinnung sachdienlicher Informationen. Das Ziel liegt in diesem Fall in der kommunikativen Erschließung und der analytischen Rekonstruktion des subjektiven

Expertenwissens. Am Ende des theoriegenerierenden Ansatzes steht idealerweise die Formulierung einer formalen Theorie. [63, S.36ff]

Für die Datenerhebung im Rahmen dieser Arbeit wird aus den nachfolgenden Gründen der systematisierende Ansatz des Experteninterviews gewählt. Durch die vorgegebenen Rahmenbedingungen (Stromausfall) und das angeeignete Wissen über die theoretischen Grundlagen besteht der Wissensmangel in diesem Fall aus dem speziellen Wissen der Experten für die Abläufe in ihren Teilbereichen. Durch eine gezielte Befragung der Experten wird versucht, an dieses Expertenwissen zu gelangen und somit die Forschungsfrage zu beantworten.

Bei der weiteren Eingrenzung der Methode des Interviews sind eine Vielzahl weiterer Bezeichnungen (beispielsweise ‚fokussiert‘, ‚narrativ‘, ‚standardisiert‘ etc.) zu finden. Gläser und Laudel [64, S.40ff] klassifizieren Interviews nach ihrer Standardisierung und untergliedern im Anschluss weiter in Unterkategorien. Anhand ihrer Standardisierung können Interviews in (voll-)standardisierte, halbstandardisierte und nichtstandardisierte Interviews differenziert werden. Die Unterschiede sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Klassifizierung von Interviews nach ihrer Standardisierung. Quelle: [64 S.40ff]

| | Fragenwortlaut und Reihenfolge | Antwortmöglichkeiten |
|---------------------------------|---|-----------------------------|
| Standardisiertes Interview | Vorgegeben | Vorgegeben |
| Halbstandardisiertes Interview | Vorgegeben | Nicht vorgegeben |
| Nichtstandardisiertes Interview | Nicht vorgegeben (nur Thema vorgegeben) | |

Während der standardisierte Ansatz für die quantitative Sozialforschung verwendet wird, zählt der nichtstandardisierte Ansatz als eine qualitative Methode. Der halbstandardisierte Ansatz findet in der Forschungspraxis wenig Anwendung. Neben diesen genannten Interviewformen existiert zudem der Begriff des teilstandardisierten Interviews. Mit diesem wird ausgedrückt, dass es auch bei nichtstandardisierten Interviews gewisse Vorgaben für den Forscher geben kann. [64, S.40ff]

Aus diesem Grund werden die nichtstandardisierten Interviews in drei Kategorien eingeteilt: in Leitfadeninterviews, in offene und in narrative Interviews. Bei offenen und narrativen Interviews wird durch den Forscher frei und ohne Unterstützung in Form eines Leitfadens durch die Befragung geführt. Bei narrativen Interviews sind Zwischenfragen durch den

Forscher nicht vorgesehen, der Experte bekommt hier lediglich eine einleitende Frage gestellt und soll daraufhin frei erzählen. Im Gegensatz zu diesen beiden Varianten wird bei Leitfadenterviews mit Hilfe einer Frageliste (dem Leitfaden) und vorgegebenen Themen gearbeitet. Trotz dieses Leitfadens sind weder die Frageformulierungen noch die Reihenfolge der Fragen verbindlich vorgegeben. Der Leitfaden dient hier vorrangig dem Forscher als Hilfestellung und nicht dazu, den natürlichen Gesprächsverlauf zu beeinflussen. [64, S.40ff]

Ein letzter Aspekt bei der Eingrenzung des Befragungsformates ist die technische Form der Kommunikation. Während bei umfangreichen quantitativen Untersuchungen die standardisierten Fragebögen häufig per Post versendet werden und keinerlei persönliche Verbindung zwischen dem Forscher und dem Befragten entsteht, gibt es unterschiedliche weitere Ansätze. Dies können telefonische Befragungen oder Einzelgespräche sein, bei denen ein höherer persönlicher Kontakt zwischen den beiden Interviewpartnern entsteht. Welche Variante gewählt wird, hängt von der Forschungsfrage und dem zu untersuchenden Gegenstand ab. [64, S.40ff]

Nach der bereits beschriebenen Entscheidung des systematisierenden Ansatzes bietet sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Durchführung von nichtstandardisierten Interviews, die leitfadengestützt durchgeführt werden, als geeignete Methode an. Diese Entscheidung wird darin begründet, dass aufgrund des vorab unbekanntes Wissens des Experten keine (Halb-)Standardisierung der Interviews möglich ist. Es muss dem Forscher während des Interviews erlaubt sein, auf die individuell aufkommenden Problemstellungen zu reagieren und bei einer unvollständigen Antwort erneute Nachfragen stellen zu können. Die Unterstützung der Interviews durch einen Leitfaden stellt zum einen sicher, dass alle relevanten Fragestellungen besprochen werden, zum anderen erleichtert der Leitfaden die anschließende Auswertung und Vergleichbarkeit der gewonnenen Informationen.

Als favorisiertes Befragungsformat gilt für den Autor das persönliche Gespräch mit den Interviewpartnern an deren Arbeitsplatz. Hierdurch soll zum einen ein Einblick in die jeweiligen Arbeitsbereiche durch den Forscher erreicht werden, aber auch durch den unmittelbaren persönlichen Kontakt eine angenehmere Gesprächsatmosphäre geschaffen werden.

3.2 Interviewpartner der Experteninterviews

Im Folgenden wird zunächst beschrieben, welche Anforderungen an die Experten gestellt wurden, sodass diese für ein Interview herangezogen werden konnten, und wie sie ausgewählt wurden. Im Anschluss findet sich eine Zusammenstellung der befragten Personen mit ihren Aufgabenbereichen.

3.2.1 Anforderungen an Experten

Vor der Auswahl der Interviewpartner stellte sich die Frage, wer für ein Interview als Experte geeignet ist und wer in der Lage ist, zur Lösung der im Mittelpunkt stehenden Forschungsfrage beizutragen.

Mäuser und Nagel gaben bereits im Jahr 1991 [65] einige Antworten auf diese Fragestellung. Demnach bilden bei Experteninterviews nicht die Experten als Gesamtperson den Gegenstand der Analyse, sondern vielmehr der organisatorische oder institutionelle Zusammenhang, in dem diese Personen gerade stehen. Dabei gilt derjenige als Experte, der selbst einen Teil des Handlungsumfeldes bildet, das in einem Bezug zur Forschungsfrage steht. Demnach ist ein Experte im Rahmen dieser spezifischen Fragestellung eine Person, die zum einen Verantwortung über die Problemstellen trägt und zum anderen über einen privilegierten Zugang zu Informationen über Personengruppen oder Entscheidungsprozesse verfügt. Hierbei muss es sich nicht zwingend um Führungskräfte der obersten Ebene einer Organisation handeln, sondern es können auch Personen aus niedrigeren Ebenen befragt werden. Diese sind in der Regel besser in Entscheidungsprozesse eingebunden und verfügen oft über ein detaillierteres Wissen über interne Strukturen. [65, S.442ff]

Gläser und Laudel [64] ergänzen diese Definition des Experten um weitere Fragestellungen. Sie ziehen geeignete Personen als Interviewpartner nicht ausschließlich aus inhaltlichen oder methodischen Gründen heran, sondern erweitern diese Eingrenzung um forschungspraktische Rahmenbedingungen bei der Forschungsarbeit. Für die Auswahl der Experten müssen, ihrer Ansicht nach, die folgenden Fragen gestellt werden [64, S.117f]:

- Wer verfügt über die relevanten Informationen?
- Wer ist am ehesten in der Lage, präzise Informationen zu geben?
- Wer ist am ehesten bereit, Informationen zu geben?
- Wer von den Informanten ist verfügbar?

Um einen Zugang zu den gewünschten Interviewpartnern zu erhalten, wird darauf hingewiesen, nicht den Weg des geringsten Widerstandes bei der Auswahl der Interviewpartner zu wählen. Um eine professionelle Distanz zwischen Forscher und Experten zu wahren und den Gesprächsverlauf nicht durch persönliche Einflüsse zu verfälschen, ist davon abzusehen, die Interviews mit Freunden, Verwandten oder Bekannten zu führen. Des Weiteren sollten jegliche hierarchische Verhältnisse vermieden werden, um die Offenheit des Gespräches nicht zu beeinflussen. [64, S.117f]

Die Festlegung der Anzahl der zu führenden Experteninterviews hat mehrere Hintergründe. Die notwendigen Informationen für die Forschungsarbeit sind zunächst ausschlaggebend für die Suche und Auswahl der Experten. Es muss allerdings beachtet werden, dass eine höhere Anzahl an Experteninterviews nicht zwangsläufig in qualitativ höherwertigen Ergebnissen resultiert. Bei der Festlegung der Interviews muss auch stets die erforderliche Zeit der Auswertung bedacht werden. [64, S.117f]

Die Auswahl der Interviewpartner für diese Arbeit wurde nach der inhaltlichen Eingrenzung der Fragestellung (siehe Kapitel 1.3) in Abstimmung mit Herrn Jochen Wolf getroffen. Bei der Auswahl der Experten wurde das in Kapitel 2.3 erwähnte Ebenen-Modell berücksichtigt. Alle Experten stammen aus der Mikroebene und sind in ihren Fachgebieten für den lokalen Bereich der Stadt Waiblingen zuständig.

Anhand der vorgegebenen Aufteilung nach Sektoren und den oben aufgeführten Kriterien zur Auswahl der Experten konnten verschiedene Ansprechpartner definiert werden, die zum Teil selbst für die Interviews zur Verfügung standen oder an die entsprechend zutreffenden Stellen weiterverwiesen. Nach der ersten Kontaktaufnahme konnte mit allen Experten ein Termin für die Interviews vereinbart werden. Es bestand zum Zeitpunkt der Interviews zu keinem der Experten ein Verhältnis, das den Gesprächsverlauf verfälschen oder beeinflussen konnte. Das Einverständnis der Gesprächspartner zur Verwendung der gewonnenen Informationen und zur anschließenden Auswertung wurde vorab eingeholt.

3.2.2 Vorstellung der Experten

Im Folgenden sind die Interviewpartner mit ihren Aufgabengebieten und ihrer Zuordnung zu den KRITIS-Teilbereichen aufgelistet. Zur Datenerhebung im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt acht Interviews aus sieben Teilbereichen durchgeführt. Fünf der Gespräche fanden persönlich statt. Zwei weitere Befragungen wurden aufgrund der Corona-Pandemie als Online-Videokonferenz durchgeführt und ein Gespräch erfolgte aufgrund zeitlicher Einschränkungen seitens des Befragten ausschließlich telefonisch.

Interview 1: Energieversorgungsunternehmen

| | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|
| Arbeitgeber: | Stadtwerke Waiblingen | Funktion: | Leiter Management Netze |
| Interviewdatum: | 25.02.2021 | Bezeichnung: | B(1) |
| Gesprächsdauer: | 60 min | Medium: | Onlinekonferenz |

Als Energieversorgungsunternehmen sind die Stadtwerke Waiblingen für die Versorgung mit Energie in allen vier Branchen im Stadtgebiet zuständig. Die der Forschungsfrage zugrunde liegende Annahme eines Stromausfalles hängt unmittelbar mit den Stadtwerken Waiblingen zusammen. Das Ziel dieses Interviews lautet, abweichend von den anderen Interviews, nicht vorrangig den Leitfaden abzuarbeiten und die Auswirkungen zu erforschen, sondern vielmehr die voraussichtlich vorherrschenden Bedingungen eines Stromausfalles und die Bewältigungsmaßnahmen seitens der Stadtwerke zu thematisieren.

Interview 2: Wasserversorgungsunternehmen

| | | | |
|------------------------|------------|---------------------|----------------|
| Arbeitgeber: | EnBW AG | Funktion: | Wassermeister |
| Interviewdatum: | 25.02.2021 | Bezeichnung: | B(2A) |
| Gesprächsdauer: | 45 min | Medium: | Pers. Gespräch |

Der Teilbereich der öffentlichen Wasserversorgung wird in Waiblingen durch die Stadtwerke Waiblingen gewährleistet. Diese sind zuständig für den Betrieb und für die Infrastruktur der Wasserversorgung.

Ein Großteil der Fragen konnte dem Experten B(2A), Wassermeister der Energie Baden-Württemberg AG, gestellt werden.

| | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Arbeitgeber: | Stadtwerke Waiblingen | Funktion: | Technische Dienstleistungen |
| Interviewdatum: | 26.02.2021 | Bezeichnung: | B(2B) |
| Gesprächsdauer: | 10 min | Medium: | Telefonat |

Im Nachgang an das Gespräch mit Experte B(2A) folgte ein weiteres telefonisches Interview mit dem Experten B(2B) der Stadtwerke Waiblingen. Dem Experten B(2B) konnten weitere Detailfragen gestellt werden, sodass in beiden Interviews zusammengefasst alle Punkte des Leitfadens angesprochen wurden.

Interview 3: Landkreis Rems-Murr

Arbeitgeber: Landratsamt Rems-Murr-Kreis **Funktion:** Kreisbrandmeister

Interviewdatum: 25.02.2021 **Bezeichnung:** B(3)

Gesprächsdauer: 30 min **Medium:** Pers. Gespräch

Das Landratsamt des Rems-Murr-Kreises ist die für Waiblingen zuständige Katastrophenschutzbehörde und verantwortlich für Teilbereiche des Sektors Staat und Verwaltung. Insbesondere in der Branche des Notfall- und Rettungswesens liegen einige Verantwortlichkeiten mit Abhängigkeit zur Arbeit der Feuerwehr Waiblingen (beispielsweise Alarmierungs- und Funknetze) beim Landratsamt.

Interview 4: Fachbereich Personal und Organisation

Arbeitgeber: Stadt Waiblingen **Funktion:** Fachbereichsleiter

Interviewdatum: 24.02.2021 **Bezeichnung:** B(4)

Gesprächsdauer: 35 min **Medium:** Pers. Gespräch

Der Fachbereich Personal und Organisation steht repräsentativ für den Sektor Staat und Verwaltung mit der Branche Regierung und Verwaltung. Dieser Fachbereich umfasst die Abteilungen Personal, Organisation, Information und Kommunikation sowie zentrale Dienste.

Interview 5: Abteilung Betriebshof

Arbeitgeber: Stadt Waiblingen **Funktion:** Abteilungsleiter

Interviewdatum: 09.02.2021 **Bezeichnung:** B(5)

Gesprächsdauer: 30 min **Medium:** Pers. Gespräch

Dem Betriebshof Waiblingen können innerhalb der Stadtverwaltung mehrere Teilbereiche der KRITIS-Sektoren zugeordnet werden. So ist der Betriebshof Betreiber einer Tankstelle für die stadteigenen Fahrzeuge (Sektor Energie, Branche Kraftstoff- und Heizölversorgung) und Dienstleister für den Winterdienst im Stadtgebiet (Sektor Transport und Verkehr, Branche Straßenverkehr). Des Weiteren befindet sich auf dem Gelände des Betriebshofes ein Stabsraum, der redundant zum Stabsraum im Rathaus Waiblingen (vgl. Kapitel 2.4.2) zur Verfügung steht.

Interview 6: Abteilung Information und Kommunikation

| | | | |
|------------------------|------------------|---------------------|---|
| Arbeitgeber: | Stadt Waiblingen | Funktion: | Abteilungsleiter B(6A) Telekommunikation B(6B) |
| Interviewdatum: | 19.02.2021 | Bezeichnung: | B(6A), B(6B) |
| Gesprächsdauer: | 60 min | Medium: | Onlinekonferenz |

Die Abteilung Information und Kommunikation (IuK) lässt sich eindeutig dem Sektor Informations- und Telekommunikationstechnik zuordnen. Innerhalb der Stadtverwaltung Waiblingen liegt der erste Aufgabenbereich darin, die Informationstechnik wie die Netzwerk-, Server- und Computer-Infrastruktur inklusive der zugehörigen Software zu betreuen. Der zweite Bereich umfasst die gesamte Telekommunikation wie die Telefonie, Türsprechanlagen und weitere Kommunikationsmöglichkeiten. Experte B(6A) hat als gesamtverantwortlicher Abteilungsleiter den Gesamteinblick in alle Teilbereiche der IuK, Experte B(6B) ist auf den Bereich Telekommunikation spezialisiert.

Interview 7: Abwasserentsorgung

| | | | |
|------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|
| Arbeitgeber: | Stadt Waiblingen | Funktion: | Betriebsleiter Kläranlage |
| Interviewdatum: | 05.03.2021 | Bezeichnung: | B(7) |
| Gesprächsdauer: | 45 min | Medium: | Pers. Gespräch |

Für den Bereich der öffentlichen Abwasserentsorgung ist in Waiblingen die Stadt selbst verantwortlich. Die Eigenbetriebe der Stadtverwaltung teilen sich in die Abwasserreinigung und die Stadtentwässerung auf. Um die Aufrechterhaltung dieser beiden Teilbereiche sicherzustellen, sind analog zur Wasserversorgung unterschiedliche Infrastrukturbestandteile wie Regenrückhaltebecken und Pumpstationen notwendig.

Im Rahmen dieser Arbeit konnten die folgenden Sektoren nicht berücksichtigt werden:

- **Ernährung**
- **Medien und Kultur**
- **Finanz- und Versicherungswesen**
- **Gesundheit**

Diese Sektoren sind zu großen Teilen privatwirtschaftlich organisiert, sodass zu ihnen kein Ansprechpartner für ein Experteninterview im Kontext des Forschungsprozesses dieser Arbeit ermittelt werden konnte. Eine Analyse der Auswirkungen müsste über eine Vielzahl von einzelnen Experten der Unternehmen durchgeführt werden. Dieses Vorgehen erscheint im Verlauf der Bachelorarbeit als nicht darstellbar.

Zudem spielen einzelne Teilbereiche der oben genannten Sektoren für das Krisenmanagement der Stadtverwaltung Waiblingen nur eine untergeordnete Rolle. Aus diesem Grund können beispielsweise die Auswirkungen in den Sektoren Finanz- und Versicherungswesen sowie im Kulturbereich in Hinblick auf die Beantwortung der Forschungsfrage dieser Arbeit vernachlässigt werden.

3.3 Entwicklung eines Leitfadens

Nachdem die Entscheidung auf einen Leitfaden zur Unterstützung der Experteninterviews fiel, soll dieser in diesem Kapitel näher präzisiert und entwickelt werden.

Für den Prozess von der Forschungsfrage zu den konkreten Fragen im Interview werden mehrere Schritte durchlaufen. Der Gesamtprozess teilt sich in zwei Blöcke mit daraus resultierenden Handlungsschritten auf. Der erste Block umfasst den Vorgang, das Forschungsproblem so zu konkretisieren, dass sich geeignete Fragen entwickeln lassen. Erst im zweiten Schritt folgt die präzisierte Entwicklung der Interviewfragen [66, S.57]. Die einzelnen Schritte und Blöcke sind in Abbildung 6 abgebildet.



Abbildung 6: Entstehungsablauf des Leitfadens. Eigene Darstellung in Anlehnung an [66 S.57]

Durch den Autor werden im ersten Schritt zwei Anforderungen an den Leitfaden gestellt:

- Der Leitfaden soll durch den Gesprächsverlauf der Interviews führen, um die begrenzte Zeit der Experteninterviews qualitativ hochwertig auszunutzen und im Rahmen der kurzen Zeit der Gespräche ein möglichst umfassendes Ergebnis hinsichtlich der Beantwortung der Forschungsfrage zu ermöglichen.

- Der Leitfaden soll dabei helfen, die gewonnenen Ergebnisse der Gespräche nach der Auswertung miteinander vergleichen zu können, um einen Gesamtüberblick über die Auswirkungen zu erlangen.

Diese Anforderungen decken sich mit den in der Literatur zu findenden Gründen, mit welchen Zielen ein Leitfaden eingesetzt wird. Demnach wird nach Witzel ein Leitfaden eingesetzt, um zu einer kontrollierten und vergleichbaren Herangehensweise an den Forschungsgegenstand zu kommen [67, S.236]. Weitere Autoren nennen als Gründe, „die konkrete Gesprächssituation zu strukturieren“ [66, S.52] und durch ähnliche Fragen „eine Erleichterung der Vergleichbarkeit aus der unreduzierten Vielfalt der Meinungen“ sicherzustellen [68, S.566].

Nach der umfassenden theoretischen Recherche der themenspezifischen Literatur und den gesetzlichen Vorgaben, Hinweispapieren und Empfehlungen werden im Hinblick auf die Forschungsfrage drei Leitfragen definiert. Dies gleicht der von Gläser und Laudel [64] beschriebenen Vorgehensweise und soll das Bindeglied zwischen den theoretischen Vorüberlegungen und der qualitativen Erhebungsmethode bilden.

Diese Leitfragen lauten:

- Was ist der Ist-Stand bezüglich eines Stromausfalles im jeweiligen Teilbereich?
- Welche Auswirkungen entstehen bei einem Stromausfall im jeweiligen Teilbereich?
- Welche Auswirkungen beziehungsweise Konflikte entstehen dadurch im Hinblick auf die Arbeit der Stadtverwaltung Waiblingen?

Anhand dieser Leitfragen wird der verwendete Leitfaden aufgebaut und die drei Leitfragen werden um zusätzliche Fragen erweitert, sodass die erforderliche Bandbreite an den vom Experten benötigten Informationen erfasst werden kann.

Durch den Autor wurde der Leitfaden in vier Abschnitte aufgeteilt:

1. Einleitung

Einleitend zu den Interviews wurde dem Experten das Thema der Bachelorarbeit anhand der Forschungsfrage und dem bisherigen Vorgehen erläutert. Somit sollte dem Experten direkt zu Beginn die Bedeutung des Interviews für die Fortentwicklung der Forschungsarbeit deutlich gemacht werden. Für die Einleitung empfahl es sich zudem, nochmals die Rahmenbedingungen wie die Aufzeichnung und die Verwendung der Daten anzusprechen

[64, S.144]. Als Überleitung zu den eigentlichen Interviewfragen und als angenehmen Gesprächseinstieg sollte eine einfach zu beantwortende Frage an den Experten gestellt werden [64, S.144]. Für diese Arbeit wurde daher zunächst nach der Person und dem Aufgabenbereich der Experten gefragt.

2. Allgemeiner Fragenteil

Im zweiten Teil des Interviews lag der Fokus der Fragen auf den Auswirkungen in den abgefragten Teilbereichen. Zu Beginn sollte mit der Frage nach bereits erfolgten Vorplanungen der aktuelle Stand abgefragt werden, um zu klären, ob für den Teilbereich Vorkehrungen hinsichtlich eines Stromausfalles getroffen wurden und falls ja, welche. Zudem wurden anhand von vier Szenarien mit unterschiedlichen Zeiteinteilungen die Auswirkungen aufgeschlüsselt und abgefragt. In der Literatur existieren ähnliche Ansätze zur Einteilung der Auswirkungen. Diese sind allerdings nicht durch gesetzliche Vorgaben oder Empfehlungen eingeschränkt, sondern können für den jeweiligen Verwendungsbereich frei gewählt werden. Es gibt beispielsweise Zeiteinteilungen mit drei Abschnitten und konkreten Zeitangaben (< 8 h, 8 – 24 h, > 24 h) [50] oder aber Einteilungen, die den Stromausfall ohne genaue zeitliche Angaben in Phasen einteilen [69].

Für diese Arbeit wurde in Anlehnung an Petermann et al. [7] eine Einteilung in vier Abschnitte gewählt:

Tabelle 2: Stromausfallszenarien

| Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Stromausfalldauer < 2 Stunden | Stromausfalldauer 2 – 8 Stunden | Stromausfalldauer 8 – 24 Stunden | Stromausfalldauer > 24 Stunden |
| Abfrage der Rahmenbedingungen: Tag/Nacht, Winter/Sommer, betroffenes Gebiet | | | |

Eine unspezifische Abfrage ohne weitere Eingrenzung der Zeitdauer oder der weiteren in Tabelle 2 dargestellten Rahmenbedingungen erscheint für diese Arbeit nicht zielführend und wird deshalb nicht weiter betrachtet.

3. Spezifischer Fragenteil

Neben der Abfrage der Szenarien stehen für die Analyse der Auswirkungen auf die Stadtverwaltung weitere Einflussfaktoren im Mittelpunkt. Um die dritte Leitfrage beantworten zu können, musste eruiert werden, ob es zu den oben genannten Auswirkungen zusätzliche kritische Prozesse in den Teilbereichen gibt und ob diese Abläufe Einfluss auf

andere Teilbereiche oder die Schadensbewältigungsmaßnahmen nehmen. Über diese Frage hinaus kann der Einfluss nicht nur negative Effekte mit sich bringen, sondern auch positive Folgen wie eine Unterstützung bei den Bewältigungsmaßnahmen beinhalten.

4. Abschluss

Nachdem alle Schlüsselfragen des Leitfadens beantwortet wurden, sollte zum Abschluss des Interviews noch einmal der Experte zu Wort kommen. Mit der Frage nach offenen Punkten, sonstigen Erläuterungen, Hinweisen oder Tipps für das weitere Vorgehen wurde sichergestellt, dass alle aus Sicht des Experten relevanten Themenfelder angesprochen wurden. Der Experte erhielt dadurch nochmals die Möglichkeit, seine noch nicht angesprochenen Gedanken mit in die Auswertung einfließen zu lassen.

Der vollständige Interviewleitfaden ist im Anhang A zu finden.

3.4 Durchführung und Nachbereitung der Interviews

Nachfolgend werden die Rahmenbedingung für die Durchführung und die Nachbereitung der Interviews näher erläutert.

3.4.1 Durchführung der Interviews

Da es sich bei den Fragestellungen in diesem Forschungsgebiet hauptsächlich um Fragen mit technischen oder organisatorischen Hintergrunddetails handelt, ist es für den Verlauf der Interviews nicht ausschlaggebend, wenn der Leitfaden vorab durch die Experten eingesehen wird [vgl. 70, S.30]. Es ist folglich im Fall dieser Arbeit mit keinen negativen Auswirkungen durch das vorherige Zusenden zu rechnen. Im Rahmen ihrer Vorbereitung auf die Interviews wurde der Leitfaden durch drei Experten angefordert und vom Autor zugesendet. Während der Durchführung der Interviews sind einige Grundsätze einzuhalten, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen und mit dem Experten zusammen auf ein Ziel (in diesem Fall die Beantwortung der Forschungsfrage) hinzuarbeiten.

Nach Ansicht des Autors handelt es sich um die folgenden Grundsätze, die kurz dargestellt werden sollen:

- Entscheidend für die Qualität des Interviews ist die Gesprächsatmosphäre während der Befragung. Bei einer positiven Gesprächsatmosphäre ist der Experte eher bereit dazu, offene und ehrliche Informationen preiszugeben. Es sollte demzufolge stets

darauf geachtet werden, das aufgebaute Vertrauensverhältnis zwischen Forscher und Experten aufrechtzuerhalten und nicht zu gefährden. [64, S.114f]

- In der Regel kommt es dazu, dass der Experte bei der Antwort auf eine gestellte Frage auch andere Fragen mitbeantwortet, die regulär erst später im Leitfaden zu finden sind. In dieser Situation sollte durch den Forscher achtsam reagiert werden. Der Experte sollte in seinem Redefluss nicht unterbrochen werden und die Frage im weiteren Verlauf nicht noch einmal gestellt werden. Bei ausschweifenden Antworten, die deutlich über die Fragestellung hinausgehen, sollte allerdings vorsichtig gegengesteuert werden und das Gespräch wieder eingefangen werden. [71, S.290]
- Kaiser teilt den Verlauf des Interviews in zwei Phasen ein. In der ersten Phase ist der Experte darauf eingestellt, eine Abfolge von Fragen zu beantworten. Auch wenn in dieser Phase noch nicht die wesentlichen Informationen gewonnen werden, ist diese bedeutsam für den weiteren Verlauf des Gesprächs. In dieser Eröffnungsphase bildet sich der Experte eine Meinung über die Kompetenz des Forschers und öffnet sich diesem. Sollte sich dieser erste Eindruck negativ auswirken, fällt es schwer, in die zweite Phase zu gelangen, die im Idealfall die Form eines ungezwungenen Fachgesprächs hat. Es kommt also darauf an, über den Fragestil und die Sympathie, gepaart mit einer gewissen Flexibilität, durch den Leitfaden zu leiten und das Gespräch zu führen. [66, S.79f]
- Der Forscher sollte aktiv zuhören. Dieser Aspekt beinhaltet die nachfolgenden Faktoren und trägt erheblich zu einer natürlichen Gesprächssituation bei. Die erste Voraussetzung für aktives Zuhören lautet, sich auf den Inhalt der Ausführungen des Experten zu konzentrieren. Weiter sollte ihm zu verstehen gegeben werden, dass er verstanden wird und abschließend sollte eingeschätzt werden, welche Informationen weiterhin fehlen. [64, S.172f]

Für die Sicherung der Daten wurden alle Interviews, nach vorheriger Rücksprache mit dem jeweiligen Interviewpartner, mit einem Tonaufnahmegerät aufgezeichnet. Diese Vorgehensweise ist nach Gläser und Laudel praktisch unumgänglich, da nur damit sichergestellt werden kann, dass es zu keinen Informationsverlusten oder -veränderungen kommt [64, S.157]. Die Alternativen zur Tonaufzeichnung wären die handschriftliche Dokumentation während des Interviews oder die nachträgliche Anfertigung eines Gedächtnisprotokolls. Für die vorliegende Arbeit wurden diese beiden Varianten aufgrund der Vorteile einer Tonaufzeichnung ausgeschlossen.

3.4.2 *Nachbereitung der Interviews*

Für die weitere Auswertung der Interviews ist es notwendig, die Rohdaten in Form der Tonaufzeichnung zu verschriftlichen, um sie nutzen zu können. Dazu gibt es zum einen die Möglichkeit, die Tonaufzeichnung abzuhören und dabei die vermeintlich relevanten Aussagen zusammenzufassen. Eine weitere Option besteht darin, die gesamten Interviews wörtlich zu transkribieren. Dies gilt zwar als deutlich aufwendiger, liefert allerdings ein umfassenderes und methodisch nachvollziehbareres Ergebnis. [64, S.193f]

Für diese Arbeit wurde das aufgezeichnete Tonmaterial zum Zweck der weiteren Auswertung vollständig transkribiert und damit in Textform überführt.

Die bei der Transkription angewandten Regeln sind in Anhang B, die vollständigen Transkripte sind in Anhang D zu finden.

3.5 Auswertung der Interviews

Für die Auswertung stehen verschiedene Ansätze der empirischen Forschung zur Verfügung. Wesentliche Kriterien für die Auswahl einer geeigneten Methode sind, dass sie für andere Forscher vertrauenswürdig sein soll und dass die gewählten Verfahren transparent, nachvollziehbar sowie replizierbar sind [72, S.303]. Die Herausforderung bei der Auswertung der transkribierten Experteninterviews liegt darin, aus dem Rohdatenmaterial die relevanten Informationen herauszufiltern und für die weitere Auswertung zugänglich zu machen.

3.5.1 *Wahl der Auswertungsmethode*

Gläser und Laudel [64, S.43ff] ordnen die qualitativen Auswertungsmethoden in vier Kategorien ein, nach denen in Bezug auf das geforderte Anwendungsgebiet unterschieden werden kann.

Es handelt sich hierbei um die folgenden Kategorien:

- **Freie Interpretation**

Hierbei werden die Interviews durch den Forscher gelesen und interpretiert. Im Anschluss daran werden die nach Ansicht des Forschers für die Beantwortung der Forschungsfrage relevanten Informationen zusammengefasst. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass in kurzer Zeit ansprechende und plausible Ergebnisse präsentiert werden können, die allerdings nicht auf den oben genannten Kriterien beruhen.

- **Sequenzanalytische Methode**

Bei dieser Methode werden die thematischen und zeitlichen Verknüpfungen der in den Texten enthaltenen Aussagen analysiert und durch den Forscher systematisch interpretiert. Die Interpretationen werden anschließend in mehreren Schritten auf Übereinstimmungen mit dem Text überprüft. Diese Methode gilt als äußerst aufwendig und ist deshalb in der Forschungspraxis nicht verbreitet.

- **Kodierung**

Dieses Verfahren bedient sich Codes, mit denen relevante Stellen des Textes markiert werden. Anhand dieser über den Text verteilten Codes entsteht ein System, das die inhaltliche Struktur des Textes repräsentiert und auf dessen Grundlage Analysen vorgenommen werden können.

- **Qualitative Inhaltsanalyse**

Mittels der qualitativen Inhaltsanalyse kann ein Text ausgewertet werden, indem er mit einem Analyseraster systematisch durchsucht und ihm Informationen entnommen werden. Diese Inhalte werden im Anschluss anhand des Analyserasters kategorisiert und können danach unabhängig vom Text weiterverarbeitet werden.

Für die Auswertung der Experteninterviews im Kontext dieser Arbeit wurde die qualitative Inhaltsanalyse in Anlehnung an Mayring [73] als geeignet erachtet. Aufgrund der getrennten Verarbeitung zwischen Informationen und Ursprungstext in diesem Verfahren kann der Kontext der Information im Gesprächsverlauf nur eingeschränkt analysiert werden [74, S.153]. Da es im Rahmen dieser Arbeit allerdings weniger um den Kontext des Gesprochenen geht, sondern vielmehr das Generieren von Informationen und Sachverhalten im Vordergrund steht, wird über diesen Einwand hinweggesehen.

3.5.2 Beschreibung der Auswertungsmethode

Bei der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [73, S.53ff] werden die Rohdaten in Form der transkribierten Interviews nach einem inhaltsanalytischen Ablaufmodell untersucht. Das Modell gliedert alle Schritte systematisch auf und erläutert diese. Ein Teil dieses Ablaufs ist bereits in den vorangegangenen Kapiteln erfolgt, sodass diese nicht nochmals durchlaufen werden müssen.

Die gesamte Abfolge der Schritte lautet im Einzelnen:

1. Schritt: Festlegung des Materials

Zu Beginn wird das gesamte Material gesichtet und der auszuwertende Umfang definiert, um irrelevante Informationen von der Auswertung auszuschließen. Es werden für die weitere Arbeit alle durchgeführten Experteninterviews berücksichtigt.

2. Schritt: Analyse der Entstehungssituation

Die Informationssammlung über den Entstehungszusammenhang beschreibt den Schritt zu eruieren, wie und aus welchem Grund das notwendige Material ausgesucht wird. Dies umfasst am Beispiel der vorliegenden Arbeit unter anderem die Beschreibung der Rahmenbedingungen der Experteninterviews.

3. Schritt: Formale Charakterisierung des Materials

Es erfolgt in diesem Schritt die Beschreibung des zur Auswertung vorgesehenen Materials. In dieser Arbeit umfasst dies die vollständigen Transkripte der Experteninterviews.

4. Schritt: Richtung der Analyse

Vor dem weiteren Vorgehen muss mit Blick auf die Forschungsfrage festgelegt werden, über welche Aspekte des vorhandenen und relevanten Materials Aussagen getroffen werden sollen.

5. Schritt: Theoriegeleitete Differenzierung der Fragestellung

Die Fragestellung und die Richtung der Analyse sollen auf theoretischen Überlegungen aufbauen, müssen vor der Untersuchung genau geklärt sein und an vorherige Erkenntnisse anknüpfen.

6. Schritt: Bestimmung der Analysetechnik

Vor der Analyse muss als zentraler Schritt eine Analysetechnik gewählt werden. Davon ausgehend wird das weitere Vorgehen aufgebaut.

Es wird zwischen drei verschiedenen Techniken differenziert:

- **Zusammenfassung:**

Bei der Zusammenfassung liegt das Ziel darin, das gesamte vorliegende Material zusammenzutragen und so zu reduzieren, dass die relevanten Informationen vorliegen.

- **Explikation:**

Das Ziel der Explikation lautet: Zu den Textteilen, die noch fraglich sind, weiteres Material heranzutragen, das das Verständnis erweitert beziehungsweise die Textstelle erklärt.

- **Strukturierung:**

Bei der Strukturierung werden bestimmte Aspekte aus dem Material herausgefiltert oder das Material wird aufgrund gewisser Kriterien beurteilt. Im Anwendungsfall bedeutet dies, das gesamte Material zu erfassen und nach einem Raster den vorab definierten Kategorien zuzuordnen.

Es fällt hier die Wahl auf eine strukturierte Inhaltsanalyse, da diese Variante die Möglichkeit bietet, mit Hilfe eines qualitativen Verfahrens unrelevante Informationen aus großen Datenmengen herauszufiltern. Weiter lässt sich durch die Bildung von Kategorien das Material sinnvoll strukturieren und somit die Auswertung erleichtern [64, S.198f].

7. Schritt: Definition der Analyseeinheiten

Im siebten Schritt wird bei der strukturierten Inhaltsanalyse ein Kodierleitfaden entwickelt, der eine präzise Zuordnung von Textstellen in festgelegte Kategorien ermöglicht. Diese Kategorien werden im Rahmen dieser Arbeit deduktiv aus dem Hintergrundwissen der theoretischen Vorbereitung sowie anhand der Forschungsfrage und dem darauf aufgebauten Interviewleitfaden entwickelt. In die Auswertung können einzelne Textstellen, vollständige Sätze oder gesamte Absätze der Experteninterviews einbezogen werden.

8. Schritt: Durchführung der Materialanalyse

Auf Basis des Kodierleitfadens mit definierten Kategorien wird nun das Material vollständig gesichtet und kodiert. Sollte sich im Laufe der Analyse Anpassungsbedarf am Kodierleitfaden ergeben, muss dieser adaptiert und um die entsprechenden (Sub-) Kategorien erweitert werden. Der Durchlauf der Kodierung muss dann nochmals gänzlich durchlaufen werden.

Es wurden alle Transkripte der Experteninterviews nach der oben beschriebenen Methode untersucht und entsprechend dem Kodierleitfaden kategorisiert. Während des Prozesses wurde der Kodierleitfaden um die Kategorie *Handlungsempfehlungen* sowie um die Subkategorie *Risikobewusstsein* erweitert, da aufgefallen ist, dass hierzu mehrere Aussagen getätigt wurden, diese sich aber nicht in die bestehenden Kategorien einordnen ließen.

Eine Übersicht über die Kategorien des verwendeten Kodierleitfadens ist in Tabelle 3 dargestellt. Der vollständige Leitfaden mit den untergeordneten Subkategorien ist im Anhang C einsehbar.

Tabelle 3: Kategorie-Übersicht Kodierleitfaden

| Nr. | Kategorie | Beschreibung |
|------------|------------------------------|--|
| 1 | Vorplanung | Textstellen, die Informationen zu den bisherigen Planungen hinsichtlich eines Stromausfalles geben |
| 2 | Auswirkungen | Textstellen, die Informationen über die Auswirkungen in den vorgegebenen Szenarien geben |
| 3 | Interdependenzen | Textstellen, die Informationen über die Interdependenzen zu anderen Sektoren und auf das Krisenmanagement der Stadtverwaltung WN geben |
| 4 | Kritische Prozesse | Textstellen, die Informationen auf kritische Prozesse in den Teilbereichen geben |
| 5 | Handlungsempfehlungen | Textstellen, die Informationen zur Entwicklung der Handlungsempfehlungen geben |

Die Ergebnisse sind im folgenden Kapitel angeführt.

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel sollen die Interviewergebnisse aus der qualitativen Inhaltsanalyse dargelegt werden. Diese sind nach dem zur Auswertung gebildeten Kategoriensystem strukturiert. Zu Beginn wird der allgemeine Stand der Vorbereitungen für einen Stromausfall erläutert. Im zweiten Schritt folgt die Darstellung der Ergebnisse aus den Experteninterviews und im dritten Abschnitt sind die Resultate mit Blick auf die auftretenden Interdependenzen zusammengefasst. Am Ende des Kapitels finden sich die Ergebnisse, die im weiteren Verlauf in die Handlungsempfehlungen eingearbeitet werden.

4.1 Stand der Vorbereitung auf einen Stromausfall

4.1.1 Risikobewusstsein

Bei den insgesamt neun geführten Experteninterviews konnte durchweg festgestellt werden, dass bei allen Interviewpartnern das persönliche Risikobewusstsein für einen Stromausfall stark ausgeprägt war. In allen Interviews wurde durch die Experten auf die umfangreichen Auswirkungen eines flächendeckenden und langanhaltenden Stromausfalles hingewiesen. In der Gesamtheit der Interviews war keine Aussage zu finden, bei der ein Experte das Thema verharmloste oder als unproblematisch darstellte.

B(3)

„Stromausfall ist für mich das schlimmste Szenario.“

4.1.2 Gegenwärtige Vorplanung

Zum Zeitpunkt der Interviews existierten in allen untersuchten Bereichen bereits konkrete Ansätze oder Vorüberlegungen zur Bewältigung eines Stromausfalles. In keinem der geführten Interviews wurde die Aussage getroffen, dass es keinerlei Vorbereitung gibt.

So wurden in allen Bereichen bereits Prozesse identifiziert, die für den reibungslosen täglichen Ablauf notwendig sind und eine Schlüsselrolle zum Betrieb der Bereiche beitragen. Im Fortschritt der Umsetzung dieser Vorüberlegungen gab es allerdings erhebliche Unterschiede, angefangen von einer rein theoretischen Überlegung bis zur Erstellung von konkreten Konzepten mit der Beschaffung der zugehörigen technischen Komponenten und der Planung von Abläufen.

Es konnte festgestellt werden, dass die Ansätze oftmals auf dem im vorhergehenden Kapitel angesprochenen Risikobewusstsein der einzelnen Experten resultieren und keiner konzeptionellen Planung folgen. So wurden in einigen Bereichen aufgrund der Bestrebungen der Mitarbeiter bereits technische Maßnahmen umgesetzt, die bei einem Stromausfall zwar greifen, bei denen durch die fehlenden Schnittstellen jedoch nicht das volle Potenzial genutzt werden kann.

B(6B)

„Wir haben angefangen mit einem Konzept, von dem wir denken, dass es Sinn ergibt. Aber letztendlich fehlt das Gesamtkonzept.“

Eine detailliertere Erläuterung dieser Planungen erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

4.2 Beschreibung der Teilbereiche

Es folgt in diesem Kapitel die Beschreibung der Auswirkungen und des Vorbereitungsstandes hinsichtlich eines Stromausfalles in den betrachteten Teilbereichen. Diese Erläuterungen sind nach den Interviews aufgeteilt.

Für jeden Teilbereich ist zur Verdeutlichung der zeitlichen Entwicklung eine tabellarische Szenarien-Übersicht zu finden. In dieser sind die von den Experten angesprochenen kritischen Prozesse im zeitlichen Verlauf der Szenarien aus Kapitel 3.3 dargestellt. Es soll in dieser Beschreibung keine Interpretation der Ergebnisse stattfinden, sondern nur eine Darstellung der im Interview getätigten und durch den Kodierleitfaden als relevant eingestuften Aussagen. Zur übersichtlichen Darstellung der Zusammenhänge erfolgt die Beschreibung als Zusammenfassung der Gesamtprozesse und nicht ausschließlich durch die Wiedergabe der den Kategorien zugeordneten Aussagen.

Für die Darstellung in der Szenarien-Übersicht wird der Handlungsbedarf mit Hilfe eines farblichen Ampelsystems visualisiert. Die verwendete Farbzunordnung erklärt sich wie folgt:

Grün

- Es besteht bei diesem Prozess (noch) kein Handlungsbedarf.
- Im Rahmen des Krisenmanagements muss nicht eingegriffen oder Maßnahmen müssen nicht eingeleitet werden.
- Der Prozess läuft entweder durch im Vorfeld getroffene Maßnahmen weiter oder hat durch den Stromausfall keine negativen Auswirkungen auf das Krisenmanagement.

| | |
|-------------|--|
| Gelb | <ul style="list-style-type: none"> • Es entsteht Handlungsbedarf zur Aufrechterhaltung dieses Prozesses. • Ohne ein Eingreifen seitens des Krisenmanagements kommt es entweder zeitnah zum Erliegen des Prozesses oder zu negativen Auswirkungen auf das Krisenmanagement. |
|-------------|--|

| | |
|------------|---|
| Rot | <ul style="list-style-type: none"> • Es ist akuter Handlungsbedarf vorhanden. • Es muss durch das Krisenmanagement eingegriffen werden, um Maßnahmen zur Aufrechterhaltung oder zur Kompensation zu treffen. • Dieser Prozess ist zum Erliegen gekommen oder es gehen negative Auswirkungen auf das Krisenmanagement von diesem Vorgang aus. |
|------------|---|

4.2.1 Stadtwerke Waiblingen: Energieversorgungsunternehmen

Da für diese Arbeit der Ausfall der Stromversorgung zugrunde gelegt wird, erhält dieser Sektor eine Sonderstellung in der Betrachtung der Auswirkungen. Es werden aus diesem Grund nicht die Auswirkungen eines Stromausfalles, sondern die Maßnahmen der Stadtwerke bei einem Stromausfall dargestellt.

Die Stadtwerke unterscheiden zwischen zwei verschiedenen Szenarien:

Lokaler Stromausfall

Die Gründe für einen lokalen Stromausfall liegen meist im Mittel- oder Niederspannungsnetz und können durch Störungen oder Fehler in den zugehörigen Kabeln entstehen. Solch ein Fehler betrifft im Normalfall nur etwa 20 bis 40 Haushalte bei Niederspannung, bei Mittelspannung können ein bis zwei Ortschaften betroffen sein.

Hierbei handelt es sich um Fehler, die zeitnah durch die Stadtwerke behoben werden können. Durch Netzumschaltungen kann das vom Stromausfall betroffene Gebiet zunächst weiter eingegrenzt und eventuell von einer weiteren Seite versorgt werden. Solch ein Fehler ist werktäglich nach ca. 20 Minuten behoben. Bei einer fehlerhaften Trafostation kann das betroffene Gebiet meist direkt mittels Umschaltungen im Niederspannungsnetz durch die umliegenden Stationen versorgt werden.

Im Ausnahmefall muss ein Fehler manuell vor Ort nachvollzogen werden, dann kann es zu einer Unterbrechungsdauer von 60 bis 90 Minuten kommen. In diesem Fall kann allerdings das vom Stromausfall betroffene Gebiet dennoch entsprechend eingegrenzt werden, sodass nur zwei bis drei Trafostationen betroffen sind und somit auch nur eine geringe Bevölkerungsanzahl betroffen ist. Da bei Mittelspannungsfehlern die Behebung mit Tiefbauarbeiten verbunden sein kann, sind Behebungszeiten zwischen drei und sechs Stunden möglich. Hierbei sind aber meist nur noch sehr wenige Haushalte vom Stromausfall

betroffen. Diese lokalen Fehler werden durch die Rufbereitschaft beziehungsweise durch den Entstörungsdienst der Stadtwerke abgearbeitet. Diese verfügen auch über die gängigen Ersatzteile wie Kabel, Schaltanlagen und Trafos.

B(1) „Sobald es lokal ist, sind wir immer unter zwei Stunden sicher.“

Großflächiger Stromausfall

Zu einem Stromausfall, bei dem das gesamte Stadtgebiet oder große Teile betroffen sind, kann es durch den Ausfall der Hoch- und Höchstspannungsversorgung der vorgelagerten Netzbetreiber kommen. Die Anbindung an das Hochspannungsnetz erfolgt in Waiblingen über mehrere Umspannwerke, die eine redundante Versorgung mehrerer Gebiete sicherstellen. Sollte nur eine Versorgungskomponente defekt sein, kann durch Umschaltungen eingegriffen und der Strom umgeleitet werden. Dies wäre beispielsweise der Fall bei einem Bruch eines Strommastes oder bei einem Schadensereignis in einem Umspannwerk. Sollte dieser Fall eintreten, kann er im Regelfall nicht kurzfristig durch die Stadtwerke selbst behoben werden.

B(1) „Für diese Szenarien gibt es einen Krisenstab bei den Stadtwerken. Da macht man als Bereitschaftsdienst allein nicht mehr weiter.“

Ist es absehbar, dass der Stromausfall nicht kurzfristig behoben werden kann, kommen die im Rahmen des technischen Sicherheitsmanagements vordefinierten Abläufe in Gang. Es werden externe Dienstleister hinzugezogen und es tritt der Krisenstab der Stadtwerke in Kraft. Bei einem Ausfall dieser Größenordnung ist mit einer Behebungsdauer von 8 bis 24 Stunden zu rechnen, bis eine provisorische Inbetriebnahme der Netze erfolgen kann. Sollte die vorgelagerte Versorgung für einen längeren Zeitraum ausfallen, ist es möglich, durch autarke Stromerzeuger Inselnetze aufzubauen und zu betreiben. Die Stadtwerke halten selbst zwei mobile Notstromerzeuger (100 kVA und 630 kVA) und eine festinstallierte Netzersatzanlage auf dem Gelände der Stadtwerke bereit. Des Weiteren verfügen die Stadtwerke über eigene interne Kommunikationsmöglichkeiten wie ein notstromversorgtes Betriebsfunknetz und ein analoges Telefonnetz, mit dem alle Betriebsanlagen unabhängig von den öffentlichen Netzen erreicht werden können.

B(1)

„Wir können kommunizieren, da wir ein eigenes Funksystem haben und auch über eine eigene analoge Telefonanlage mit Verbindung zu allen Trafostationen verfügen.“

Über den Krisenstab werden die technischen Maßnahmen zur Behebung eingeleitet. Der Krisenstab der Stadtwerke tagt im notstromversorgten Gebäude der Stadtwerke in Waiblingen und ist Ansprechpartner für den SAE der Stadt Waiblingen.

4.2.2 Stadtwerke Waiblingen: Wasserversorgungsunternehmen

Bei der Wasserversorgung im gesamten Stadtgebiet Waiblingen besteht eine starke Abhängigkeit von der Fernwasserversorgung, da nahezu das gesamte Wasser durch die Landeswasserversorgung und die Bodenseewasserversorgung nach Waiblingen geliefert wird. Es können deshalb im Rahmen dieser Arbeit für den Teilbereich der Wasserversorgung zwei Annahmen unterschieden werden: Zum einen, dass die Fernwasserversorgung Wasser nach Waiblingen liefert und zum anderen, dass die Versorgung mit Fernwasser nicht mehr sichergestellt ist.

Nach den Informationen der Experteninterviews kann davon ausgegangen werden, dass Waiblingen unabhängig vom flächenmäßigen Ausmaß des Stromausfalles mit Fernwasser versorgt wird. Die vorgelagerten Unternehmen haben ihre Wassergewinnungsanlagen und die notwendigen Pumpstationen mit Notstromkapazitäten ausgestattet, sodass die Wasserversorgung sichergestellt ist (Tabelle 4: I.). Bei einem überregionalen Stromausfall wäre es möglich, dass die Menge gedrosselt werden muss, es würde allerdings trotzdem noch Wasser in Waiblingen ankommen.

B(2A)

„Die Fernwasserversorgungen haben ihre Hausaufgaben gemacht.“

Fernwasserversorgung liefert Wasser nach Waiblingen

In diesem Fall fallen die Auswirkungen für die Stadt Waiblingen gering aus. Da die Wasserbehälter durch den Eingangsdruck der Fernwasserversorgung befüllt werden können, ändert sich bei der nachgelagerten Abnahme von Lösch- und Trinkwasser nichts. Durch die Anordnung der Wasserbehälter herrscht im gesamten Stadtgebiet ein ausreichender Wasserdruck, um alle Haushalte zu versorgen. Die Entnahme von Löschwasser durch die Feuerwehr ist ebenfalls gewährleistet. Die einzigen relevanten Auswirkungen betreffen die Stadtwerke Waiblingen, da in den Wasserbehältern nur die Messeinrichtungen über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung abgesichert sind. So können die

Füllstände, Volumenströme und Störmeldungen über das Prozessleitsystem ausgelesen werden. Für die Bedienung der Schieber ist allerdings ein manuelles Eingreifen seitens der Stadtwerke notwendig (Tabelle 4: *II. + III.*).

B(2A) „Wenn man nur den Stromausfall in Waiblingen betrachtet, ist das egal. Da kann der Strom dann auch drei Wochen weg sein.“

Fernwasserversorgung liefert kein Wasser nach Waiblingen

Durch die nahezu vollständige Abhängigkeit von der Fernwasserversorgung und die nur geringe Eigenwassergewinnung im Stadtgebiet kommt es bei einem Ausfall der Fernwasserversorgung zu erheblichen Einschränkungen.

Die Wasserbehälter werden im Normalbetrieb automatisch durch die Fernwasserversorgung gefüllt, sodass davon ausgegangen werden kann, dass diese beim Eintreten eines Stromausfalles über einen Mindestfüllstand verfügen. Dieser hängt sowohl von der Tages- als auch von der Jahreszeit ab. Im Sommer ist der Wasserverbrauch höher als im Winter. Genauso ist dieser tagsüber höher als nachts. Aus diesem Grund kann nachts von einem gefüllten Behälter ausgegangen werden, tagsüber wird dieser durch die stetige Wasserabnahme nicht gänzlich gefüllt sein. Durch das überall vorherrschende natürliche Gefälle ändert sich aus diesem Grund in den Szenarien A bis C für die Abnehmer des Wassers nichts. Als Grundsatz der Stadtwerke wird ein Pufferzeitraum von etwa 24 Stunden pro Wasserbehälter angegeben, bis dieser leer ist.

Sollte die Fernwasserversorgung nach diesen 24 Stunden noch nicht wieder liefern, kann keine reguläre Versorgung über die Wassernetze mehr sichergestellt werden. Dies betrifft zum einen die Bevölkerung, da ab diesem Zeitpunkt kein Trinkwasser mehr entnommen werden kann (Tabelle 4: *IV.*). Des Weiteren sind die Einsatzkräfte der Feuerwehr betroffen, da im Fall eines Brandes kein Löschwasser mehr zur Brandbekämpfung aus den Hydranten entnommen werden kann. Das benötigte Löschwasser muss in diesem Fall aus öffentlichen Gewässern an die Brandstelle gepumpt oder mittels großvolumigen Tanklöschfahrzeugen dorthin verbracht werden (Tabelle 4: *V.*).

Es gibt im Stadtgebiet mehrere Brunnen, die als Notbrunnen dienen. Das bedeutet, dass über eine Pumpe in diesen Brunnen ein geringer Volumenstrom Wasser gefördert werden kann. Diese Brunnen sind nicht in der Lage, den Ausfall der Fernwasserversorgung zu kompensieren und verfügen über keine Einspeisung in das Wassernetz. Darüber hinaus handelt es sich bei dem gewonnenen Wasser nicht um Trinkwasser, das den Grenzwerten

der Trinkwasserverordnung entspricht. Dies hat zur Folge, dass es vor dem Verzehr abgekocht werden muss.

Es ist im gesamten Stadtgebiet Waiblingen keiner dieser Notbrunnen mit einer Netzersatzanlage oder einer Einspeisemöglichkeit für externe Stromerzeuger ausgestattet.

B(2B) „Natürlich kann mit diesen Brunnen nicht der Ausfall der Fernwasserversorgung ersetzt werden.“

Tabelle 4: Szenarien-Übersicht Wasserversorgung

| Wasserversorgung | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| I. Fernwasserversorgung | | | | |
| → Fernwasserversorgung liefert: | | | | |
| II. Löschwasserversorgung | | | | |
| III. Trinkwasserversorgung | | | | |
| → Ausfall Fernwasserversorgung: | | | | |
| IV. Löschwasserversorgung | | | | |
| V. Trinkwasserversorgung | | | | |

4.2.3 Landkreis Rems-Murr: Kreisbrandmeister

Das Landratsamt des Rems-Murr-Kreises ist die für die Stadt Waiblingen zuständige untere Katastrophenschutzbehörde. Damit ist das Landratsamt nach dem in Kapitel 2.4.1 beschriebenen Katastrophenschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg die zuständige Meldestelle bei Katastrophen oder bei drohenden Katastrophen.

Beim Landratsamt des Rems-Murr-Kreises gibt es bereits mehrere Vorplanungen, die für das Szenario eines Stromausfalles entworfen wurden. Dies betrifft Hinweisschreiben und einen Leitfaden ‚Notstrom‘, die nach den Leitfäden des BBK aufgearbeitet wurden und anschließend an die Ortspolizeibehörden im Landkreis verteilt wurden.

Neben den Verwaltungsaufgaben ist das Landratsamt zuständig für den Betrieb der Integrierten Rettungsleitstelle und der Funknetze für den Sprechfunk und die Alarmierung

der Feuerwehren des Landkreises. Für die Aufrechterhaltung dieser bedeutenden Komponenten gibt es bereits vollständige Konzepte, die eine Funktion auch bei einem Stromausfall weiter gewährleisten.

Die Integrierte Rettungsleitstelle Rems-Murr (ILS) koordiniert die Kräfte aller Feuerwehren und des Rettungsdienstes des gesamten Landkreises und verfügt für kurze Stromausfälle über eine Akkupufferung, die sich bei einem längeren Stromausfall unterbrechungsfrei auf eine festverbaute Netzersatzanlage umschalten lässt. Es ist somit gewährleistet, dass dort auch bei einem längeren Stromausfall Notrufe angenommen werden können und dass die Kräfte der Hilfsorganisationen disponiert werden können (Tabelle 5: *I.*).

Zum Betrieb der Netze sind im Sprechfunknetz Relaisstationen und im Netz der Digitalen Alarmierung sogenannte Digitale Alarmumsetzer (DAU) notwendig. Diese sorgen dafür, dass die Alarmierungen weiterverbreitet werden und dass eine Sprechfunkverbindung vorherrscht. Bei der Aufrechterhaltung der Funk- und Alarmierungsnetze wird zwischen zwei Sicherstellungsstufen unterschieden. In der ersten Stufe nach Beginn eines Stromausfalles erfolgt die Stromversorgung mittels festinstallierter Akkus an den entsprechenden Relaisstationen und an den DAU. Diese haben eine Überbrückungsdauer von mindestens 18 Stunden für die DAU und von mindestens 36 Stunden für die Relaisstationen. Die zweite Sicherstellungsstufe wird für die DAU nach 12 Stunden Unterbrechung der Stromversorgung und für die Relaisstationen nach 24 Stunden aktiviert. Nach der Aktivierung fahren die Feuerwehren, in deren Zuständigkeitsbereich sich die Komponenten befinden, zu den Standorten und schließen ein Notstromaggregat an. Diese Aggregate wurden ausschließlich für diesen Zweck beschafft und werden durch die Feuerwehr Fellbach an die jeweiligen Standorte ausgeliefert. Die Kraftstoffversorgung wird durch die örtlichen Feuerwehren sichergestellt. (Tabelle 5: *II. + III.*)

Im Fall eines langanhaltenden Stromausfalles oder eines Stromausfalles, der mehrere Kommunen betrifft, gibt es seitens des Landratsamtes die Möglichkeit, dass ein Koordinierungsstab Kommunikation einberufen wird, um das örtliche Krisenmanagement der Kommunen zu unterstützen. Die Entscheidungen, welche Maßnahmen seitens des Landratsamtes ergriffen werden, erfolgen individuell. Es gibt hierzu keine Festlegungen im Voraus, sondern es wird situativ an der Lage angepasst entschieden, was notwendig und zielführend ist.

B(3)

„Das ist so umfangreich. Man kommt an so viele Schnittstellen, das hat Auswirkungen auf alle Lebensbereiche.“

Tabelle 5: Szenarien-Übersicht Landkreis Rems-Murr

| Landkreis Rems-Murr | | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|---------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>I.</i> | ILS Rems-Murr | | | | |
| <i>II.</i> | DAU | | | | |
| <i>III.</i> | Relaisstationen | | | | |

4.2.4 Stadt Waiblingen: Personal und Organisation

Dem Fachbereich Personal und Organisation sind mehrere Abteilungen untergeordnet, die bei einem Stromausfall unmittelbar mit den Auswirkungen in Berührung kommen. Hierzu zählt beispielsweise die in Kapitel 4.2.6 näher betrachtete Abteilung IuK, bei der es zu erheblichen Einschränkungen kommt. Dem übergeordnet liegt das Bestreben des Fachbereiches darin, die internen Abläufe der Verwaltung sicherzustellen und zu organisieren, sodass die wesentlichen Vorgänge auch trotz der Ausnahmesituation aufrechterhalten werden können.

Bei diesen Prozessen handelt es sich zum einen um die internen Abläufe der Stadtverwaltung, zum Beispiel um die Lohnabrechnung oder um die Buchhaltung. Es sind aber auch Dienstleistungen für die Bevölkerung inbegriffen, die in den Rathäusern erledigt werden. Sollten nur einzelne Stadtteile vom Stromausfall betroffen sein, können die Bürgerdienste im Regelfall in den nicht betroffenen Ortschaften dennoch weitergeführt werden. Es besteht einzig die Ausnahme, dass bei einem Stromausfall in der Kernstadt der zentrale Server des Rathauses betroffen wäre. Da über diesen alle computerbasierten Prozesse abgewickelt werden, sind in diesem Falle auch in den Stadtteilen keine Dienstleistungen mehr möglich.

Durch die Abhängigkeit nahezu aller dieser internen und externen Prozesse von der Computer- und Netzwerktechnik sind diese ab dem Eintreten des Stromausfalles nicht mehr durchführbar. Dies hat kurzfristig allerdings keine schwerwiegenden Auswirkungen, da versucht werden würde, die wesentlichen Arbeiten in Papierform abzuwickeln. Der Druck würde erst bei einem längeren Stromausfall ab etwa 24 Stunden ansteigen, da dann viele Prozesse, die im normalen Alltag (teil-)automatisiert ablaufen, händisch erledigt werden müssen. (Tabelle 6: *I. + II.*)

Eine wesentliche Erkenntnis des Interviews ist, dass durch die Corona-Pandemie bereits Prozesse und Bereiche identifiziert wurden, die für die täglichen Abläufe weniger relevant sind. Im Krisenfall ist es möglich, auf das Personal dieser Bereiche zurückzugreifen und es für anderweitige Aufgaben einzusetzen. Im Verlauf der Pandemie konnten mit diesen Personalverschiebungen gute Erfahrungen gemacht werden, auf die auch bei einem Stromausfall zurückgegriffen werden kann. Somit können im Rahmen des Krisenmanagements diese Personalkapazitäten für anderweitig anfallende Tätigkeiten genutzt werden.

Es gibt aber auch weitere Bereiche, die für die Krisenbewältigung hilfreich sein könnten. So ist diesem Fachbereich die Hausdruckerei angesiedelt, die zur Informationsverbreitung genutzt werden könnte. Diese verfügt allerdings nicht über eine Netzersatzanlage oder eine Einspeisemöglichkeit für externe Stromerzeuger. Darüber hinaus gibt es eine Botenmeisterei, über die ebenfalls Informationen verteilt werden könnten.

B(4) „Speziell auf einen Blackout sind wir nicht eingestellt. Die Informations- und Kommunikationstechnik mit Abstrichen.“

Tabelle 6: Szenarien-Übersicht Personal und Organisation

| Personal und Organisation | | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|---------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>I.</i> | Bürgerdienste | | | | |
| <i>II.</i> | Interne Abläufe | | | | |

4.2.5 Stadt Waiblingen: Betriebshof

Der Betriebshof der Stadt Waiblingen ist zuständig für die städtische Infrastruktur, wie unter anderem die Unterhaltung der Straßen, der Friedhöfe und des städtischen Fuhrparks. Zudem ist auf dem Gelände des Betriebshofes eine Kühlzelle untergebracht, die als Annahme- und Lagerstelle für die Tierkörperbeseitigung im Rems-Murr-Kreis dient.

Durch die Einstufung des Winterdienstes als Kritische Infrastruktur gibt es für diesen bereits ausführliche Vorplanungen für einen Stromausfall. Dies umfasst auf der technischen Seite die Vorhaltung einer festinstallierten Netzersatzanlage, aber auch organisatorische Planungen wie die Einrichtung eines 24-h-Rufbereitschaftskonzeptes (Tabelle 7: *I.*).

An die Netzersatzanlage angeschlossen ist außer den Bereichen des Winterdienstes zusätzlich ein Bereich des Verwaltungstraktes. Dieser Bereich besteht aus zwei Büros,

einem großen Besprechungsraum, der auch als Stabsraum fungieren kann, sowie aus mehreren Servern, die eine Redundanz für den Serverstandort im Rathaus Waiblingen bilden (Tabelle 7: *V.*). Die dem Betriebshof angeschlossenen Werkstätten und Lagerräume sind nicht über die Netzersatzanlage versorgt. Bei den Werkstätten hat dies außer den Ausfällen der elektrischen Verbraucher keine weiteren Auswirkungen (Tabelle 7: *III.*), wohingegen in den Lagerräumen die Vorräte an gefüllten Sandsäcken der Stadt Waiblingen untergebracht sind. Diese sind durch Aufzüge zu erreichen, die ebenfalls nicht notstromversorgt sind (Tabelle 7: *IV.*).

Die Kühlzelle der Tierkörperbeseitigung ist über die Netzersatzanlage versorgt (Tabelle 7: *VIII.*). Wäre dies nicht der Fall, hätte das zur Folge, dass im Sommer nach ca. zwei Stunden der Gärprozess einsetzen würde. Dies trifft ebenso auf die Kühlräume der Friedhöfe im Stadtgebiet zu, die über keine Notstromversorgung verfügen (Tabelle 7: *IX.*).

Der Betriebshof Waiblingen verfügt über ca. 90 Beschäftigte sowie über einen Fahrzeug- und Gerätepark, auf den bei einem Stromausfall zurückgegriffen werden könnte. Sollten die Kräfte der Feuerwehr bei einem Stromausfall nicht ausreichen, können diese Personalkapazitäten herangezogen werden. Über das Winterhalbjahr gibt es eine Rufbereitschaft mit ca. 24 Personen, die ganztägig kurzfristig mittels einer Alarmierungssoftware und automatischen Anrufen alarmiert werden können – sofern das Telefonnetz dies noch ermöglicht. Für die täglich anfallenden Arbeiten verfügt der Betriebshof über mehrere Notstromaggregate, die zur Verfügung stehen und bei einem Stromausfall genutzt werden können.

Die auf dem Gelände untergebrachte notstromversorgte Tankstelle wird von allen städtischen Fahrzeugen (inklusive der Feuerwehrfahrzeuge) genutzt und verfügt über einen Dieseltank mit einem Fassungsvermögen von 20 000 Litern, der bei einem Füllstand von ca. 5 000 Litern neu befüllt wird. Die Befüllung erfolgt jeweils durch die Firma, die der Stadt Waiblingen das wirtschaftlichste Angebot unterbreitet, ohne vertragliche Bindungen an eine Lieferfirma. Im Winter werden durch die Fahrzeuge des Winterdienstes etwa 1000 Liter Diesel am Tag verbraucht. Es kommt vermutlich deshalb erst nach mehreren Tagen zu Engpässen bei der Dieselversorgung (Tabelle 7: *VI.*).

Im Verlauf des Interviews konnte festgestellt werden, dass keine Bevorratung von Benzin erfolgt, sondern dieses nur in Kleinmengen vorgehalten wird (Tabelle 7: *VII.*).

Das größte Problemfeld aus Sicht des Experten ist die interne Kommunikation bei einem Stromausfall. Sollten die Mobilfunknetze nach einer bestimmten Zeit nicht mehr zur Verfügung stehen, gibt es für den Betriebshof zum aktuellen Zeitpunkt keine Möglichkeiten, die Beschäftigten zu alarmieren und untereinander zu kommunizieren (Tabelle 7: *II.*).

Bis vor einigen Jahren befanden sich in allen Fahrzeugen fest verbaute Funkgeräte, die das gesamte Stadtgebiet als Betriebsfunk abdeckten. Dieses Betriebsfunknetz ist allerdings nicht mehr vorhanden, sondern wurde durch die Mobilfunknetze abgelöst.

Als mögliche Kommunikationsmöglichkeit wurde auf bereits beschaffte Digitalfunkgeräte hingewiesen. Diese wurden im Rahmen eines Stadtfestes vor einigen Jahren angeschafft und sind auf mehrere Abteilungen der Stadtverwaltung verteilt. Es gibt hierfür allerdings kein Konzept und nur eine geringe Anzahl an Funkgeräten.

Für den Betriebshof macht es keinen Unterschied, ob sich der Stromausfall über das gesamte Stadtgebiet ausbreitet oder nur einzelne Stadtteile umfasst, da der zentrale Standort das Betriebsgelände in Waiblingen ist.

Abschließend zusammengefasst verfügt der Betriebshof bereits über einige Ansätze, von denen die weiteren Akteure des Krisenmanagements profitieren können. Dies bezieht sich vorrangig auf die von der Netzersatzanlage versorgte Tankstelle und den ebenfalls notstromversorgten Bürotrakt.

B(5) „Das große Problem wird die Kommunikation sein. (...) Das ist bei der Feuerwehr anders, aber bei uns gibt es hier eine Lücke.“

Tabelle 7: Szenarien-Übersicht Betriebshof Waiblingen

| Betriebshof | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| I. Winterdienst | | | | |
| II. Interne Kommunikation | | | | |
| III. Werkstätten | | | | |
| IV. Lagerräume | | | | |
| V. Stabsraum | | | | |
| VI. Tankstelle Diesel | | | | |
| VII. Vorrat Benzin | | | | |
| VIII. Kühlzelle Tierkörper | | | | |
| IX. Kühlräume Friedhöfe | | | | |

4.2.6 Stadt Waiblingen: Information und Kommunikation

Die Abteilung Information und Kommunikation ist innerhalb der Stadtverwaltung Waiblingen für die Beschaffung, Bereitstellung und den Betrieb der Hard- und Software für die Informations- und Kommunikationstechnik zuständig. Im praktischen Beispiel umfasst dies die Server- und Netzwerkinfrastruktur sowie die Telefonanlage mit allen zugehörigen Komponenten. Zur Erläuterung der Ergebnisse wird der Teilbereich in die drei Abschnitte *Endgeräte*, *Telefonie* und *Netzwerk* aufgeteilt. Bei den Endgeräten handelt es sich um die Geräte, die die Beschäftigten zur Erledigung ihrer täglichen Arbeit benötigen. Der Abschnitt Telefonie umfasst die Infrastruktur, die zum Telefonieren notwendig ist. Zum dritten Abschnitt, der Netzwerktechnik, zählen die Server und weitere technische Komponenten, die zur Anbindung an das Internet sowie zum Zugriff auf die städtischen Server erforderlich sind.

Endgeräte

Die Auswirkungen auf den gesamten Bereich IuK treten unmittelbar nach Eintreten eines Stromausfalles auf. Durch die Abhängigkeit der Endgeräte von der Stromversorgung schalten sich diese ab dem Zeitpunkt der Unterbrechung unmittelbar und ohne Vorwarnung ab. Die Nutzer haben ab diesem Moment keine Möglichkeit mehr, diese weiterzuverwenden, da diese im Regelfall direkt an das Stromnetz angebunden sind und über keine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) verfügen. Zu den im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Endgeräten zählen Computer (inklusive Laptops), Telefone und Drucker (Tabelle 8: *I. + II. + III.*). Es werden in einigen Abteilungen der Stadtverwaltung tragbare schnurlose Telefone verwendet, die auf der DECT-Technologie basieren. Diese Telefone sind akkubetrieben und haben eine Akkulaufzeit von ca. 24 Stunden (Tabelle 8: *IV.*).

Tabelle 8: Szenarien-Übersicht IuK - Endgeräte

| Endgeräte | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>I.</i> Computer | Red | Red | Red | Red |
| <i>II.</i> Drucker | Red | Red | Red | Red |
| <i>III.</i> Festnetztelefone | Red | Red | Red | Red |
| <i>IV.</i> DECT-Telefone | Green | Green | Yellow | Red |

Telefonie

Der zentrale Knotenpunkt aller der Stadtverwaltung zugehörigen Telefone ist die Telefonanlage im Rathaus Waiblingen. Über diese werden alle Telefone der Stadtverwaltung gesteuert und sollte diese ausfallen, wäre keine Telefonverbindung mehr über die städtischen Telefone möglich. Diese im Keller des Rathauses installierte Anlage verfügt über eine USV, die eine Überbrückungsdauer von etwa 4,5 Stunden leisten kann (Tabelle 9: *I.*) Das bedeutet allerdings nicht, dass alle Telefone der Stadtverwaltung im Stadtgebiet an diese USV angebunden sind. Die USV wirkt sich nur auf die Telefone innerhalb des Rathauses Waiblingen (Ebenen 0 bis 6) aus (Tabelle 9: *III.*). Für das Zustandekommen einer Telefonverbindung ist eine Netzwerkverbindung über die Serverinfrastruktur der Stadtverwaltung notwendig. Diese kann nur im Rathaus intern über die USV der Telefonanlage sichergestellt werden.

Da jedes städtische Gebäude nochmals einen eigenen Server für die Telefonie benötigt und diese nur sehr eingeschränkt mit einer USV ausgestattet sind, kann davon ausgegangen werden, dass bei einem flächendeckenden Stromausfall die Telefonie über städtische Telefonapparate nur noch innerhalb des Rathauses Waiblingen und nur für die genannten 4,5 Stunden möglich ist (Tabelle 9: *IV.*).

Im Verlauf des Interviews erschloss sich noch eine weitere Möglichkeit, auch trotz eines Stromausfalles in ausgewählten Bereichen intern telefonieren zu können. So sind im Bereich des Rathauses, des Betriebshofes und der Feuerwache Waiblingen sogenannte DECT-Center installiert, die allesamt über die USV der Telefonanlage versorgt werden und somit ebenfalls die Zeitspanne von 4,5 Stunden überbrücken können. Solange diese über eine Stromversorgung verfügen, kann von DECT-Telefon zu DECT-Telefon ebenfalls telefoniert werden. Der Betriebshof verfügt über eine eigene Netzersatzanlage, an die die dortigen DECT-Center angebunden sind (Tabelle 9: *II.*).

Eine schematische Darstellung der bei einem Stromausfall funktionsfähigen Komponenten ist in Abbildung 7 zu finden.

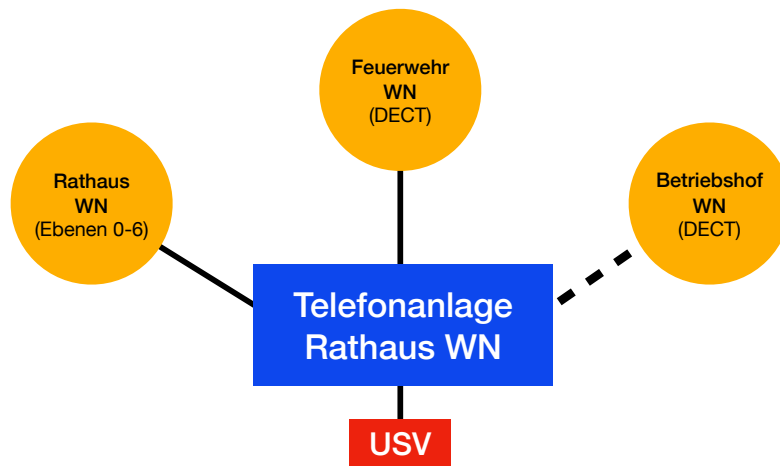


Abbildung 7: Schematische Darstellung Telefonie bei Stromausfall. Eigene Darstellung

Für die USV der Telefonanlage ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit keine Netz-ersatzanlage installiert oder vorgesehen. Eine Einspeisemöglichkeit für einen externen Stromerzeuger ist vorhanden und kann genutzt werden. An diese Einspeisemöglichkeit ist ausschließlich die USV der Telefonanlage angeschlossen und keine weiteren Komponenten.

B(6B) „Solange die Kernkomponenten im Rathaus noch funktionieren, funktioniert dort auch die Telefonie. Ohne diese geht flächendeckend gar nichts mehr.“

Tabelle 9: Szenarien-Übersicht IuK - Telefonie

| Telefonie | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|---|------------|------------|------------|------------|
| <i>I.</i> Telefonanlage Rathaus | Grün | Gelb | Rot | Rot |
| <i>II.</i> DECT-Center | Grün | Gelb | Rot | Rot |
| <i>III.</i> Festnetztelefone (Rathaus intern: Ebenen 0-6) | Grün | Gelb | Rot | Rot |
| <i>IV.</i> Festnetztelefone (städt. Einrichtungen) | Rot | Rot | Rot | Rot |

Netzwerk- und Serverdienste

Die Funktionsweise des städtischen Netzwerks ist in Bezug auf die Struktur mit der Telefonie vergleichbar. Es befindet sich ein zentraler Server im Rathaus Waiblingen, der das Kernelement für die Netzwerkverbindungen innerhalb der gesamten Stadtverwaltung bildet. Über diesen zentralen Server erfolgt der Zugriff auf die Laufwerke und

Dienstprogramme. Ein zweiter Server ist im Betriebshof Waiblingen installiert, der allerdings keine Redundanz für den Server im Rathaus darstellt, sondern hauptsächlich zur Erhöhung der Serverkapazität und zur Datensicherung dient. Dieser Server im Betriebshof wird bei einem Stromausfall über die dort installierte Netzersatzanlage mit Strom versorgt (Tabelle 10: *II.*). Der Server im Rathaus dagegen verfügt trotz seiner Kernfunktion nur über eine USV, die eine Zeitspanne von etwa 15 Minuten abdecken kann. Es ist hier keine Netzersatzanlage beziehungsweise Einspeisemöglichkeit für externe Stromerzeuger installiert oder geplant (Tabelle 10: *I. + II.*).

Die Netzwerkverbindung zu einem Großteil der städtischen Einrichtungen erfolgt über einen Lichtwellenleiter (LWL), der die Institutionen in einem ringförmig aufgebauten Netz miteinander verbindet. Eine schematische Darstellung ist hierzu in Abbildung 8 zu finden. Dieser LWL-Ring verläuft durch alle Stadtteile. Sollte der Ring an einer Stelle unterbrochen werden, können alle Einrichtungen aus der noch intakten Richtung versorgt werden. Wird der Ring an zwei Stellen unterbrochen, ist eine Netzwerkverbindung nicht mehr möglich.

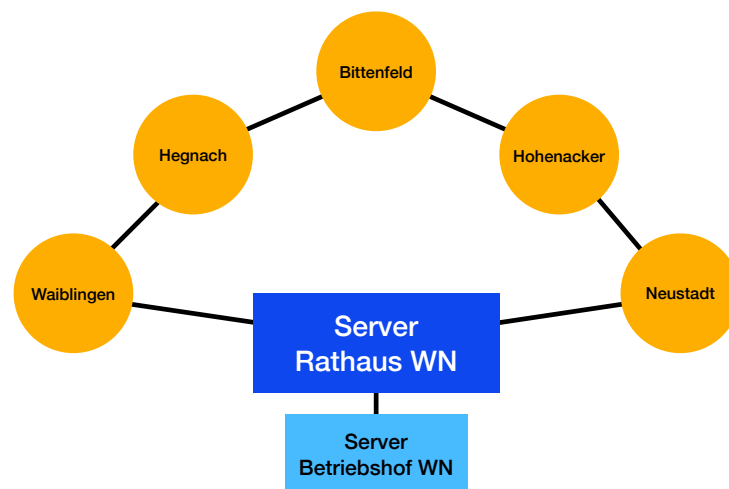


Abbildung 8: Schematische Darstellung LWL-Ring. Eigene Darstellung

An allen städtischen Einrichtungen sind zudem nochmals eigene untergeordnete Server installiert, die für die Vernetzung innerhalb der Einrichtungen sorgen. Diese verfügen über eine USV, die allerdings nur für Spannungsschwankungen oder sehr kurze Stromausfälle gedacht ist. Diese USV sind in der Lage, eine Zeitspanne von ca. 15 Minuten zu überbrücken, eine Einspeisemöglichkeit für externe Stromerzeuger ist auch für diese Server nicht vorgesehen (Tabelle 10: *IV.*).

Ein weiterer Schwachpunkt des zentralen Servers im Rathaus ist die Kühlung der Räumlichkeiten mittels fest installierter Klimaanlage. Diese werden nicht über eine USV oder Netzersatzanlage gespeist und versagen bei einem Stromausfall unmittelbar ihren Dienst. Für den sicheren Betrieb der Server sind diese unbedingt notwendig, da durch den entstehenden Wärmestau bereits nach wenigen Stunden Schäden an den Servern entstehen können (Tabelle 10: V.).

Mehrere Ereignisse in der Vergangenheit haben aufgezeigt, dass diese selbst auf kleine Spannungsschwankungen reagieren und ihre Funktion unterbrechen. In diesen Fällen war es erforderlich, dass die Feuerwehr mittels Belüftungsgeräten den Serverraum manuell belüftet, um die Wärme abzuführen.

B(6A) „Die EDV hat sich so eingeschlichen, ohne das Bewusstsein zu wecken, dass es eigentlich essentiell ist, dass sie da ist.“

Tabelle 10: Szenarien-Übersicht IuK - Netzwerk- und Serverdienste

| Netzwerk- und Serverdienste | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|---|------------|------------|------------|------------|
| <i>I.</i> Server Rathaus | | | | |
| <i>II.</i> Server Betriebshof | | | | |
| <i>III.</i> Netzwerkverbindung (Rathaus intern: Ebenen 0-6) | | | | |
| <i>IV.</i> Netzwerkverbindung (Stadtgebiet) | | | | |
| <i>V.</i> Klimatisierung Serverräume | | | | |

4.2.7 Stadt Waiblingen: Abwasserentsorgung

Für die Funktion der Abwasserentsorgung sind verschiedene technische Bestandteile notwendig. Dies umfasst unter anderem Hebeanlagen, Regenüberlaufbecken und die Kläranlagen, in denen das Abwasser gereinigt und anschließend den öffentlichen Gewässern zugeführt wird. Es gibt im Teilbereich der Abwasserentsorgung bereits konkrete Vorplanungen auf Stromausfälle, die aktuell weiter ausgebaut werden.

So verfügt die Kläranlage Hegnach über ein eigenes Blockheizkraftwerk (BHKW), mit dem das vor Ort entstandene Klärgas in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Das Klärgas entsteht im Rahmen der Abwasserreinigung und wird in einem Gasbehälter

zwischengespeichert. Dieses BHKW dient nicht ausschließlich als Redundanz bei einem Stromausfall, sondern wird tagsüber auch im Normalbetrieb der Kläranlage eingesetzt. Da das BHKW nur zwischen 08:00 Uhr und 22:00 Uhr eingesetzt wird, ist die verbleibende Laufzeit abhängig vom Zeitpunkt des Stromausfalles. Sollte es nachmittags oder in den Abendstunden zu einem Stromausfall kommen, ist davon auszugehen, dass der Gasspeicher nicht voll befüllt ist. Die jederzeit verfügbare Mindestreserve stellt eine Betriebsdauer des BHKW von ca. 3 Stunden sicher. Bei einer Maximal-Befüllung des Behälters reicht der Gasanteil für etwa 8 Stunden (Tabelle 11: *I.*).

Sämtliche Komponenten, die für den Betrieb der Kläranlage notwendig sind, sind über dieses BHKW versorgt. Die Kläranlage verfügt über ein Prozessleitsystem, das bei einem Stromausfall automatisch eingreift und nach einer vorgegebenen Reihenfolge das BHKW in Betrieb nimmt und anschließend die Verbraucher zuschaltet. Somit ist bei einem Stromausfall ein reibungsloser Übergang sichergestellt und die Kläranlage ist über das eigene Inselnetz vollständig autark funktionsfähig. Sollte das BHKW defekt oder der Gasvorrat aufgebraucht sein, gibt es die Möglichkeit, das Gelände über eine vorbereitete Einspeisemöglichkeit mit einem externen Stromerzeuger zu versorgen.

Falls das BHKW nicht funktionsfähig ist, der Klärgasspeicher leer ist oder die externe Einspeisemöglichkeit nicht genutzt wird, läuft das Abwasser nicht über die Kläranlage und wird zuerst in einem Regenüberlaufbecken gesammelt und nach dessen vollständigen Befüllung ungereinigt in die offenen Gewässer geleitet.

Da nahezu das gesamte Stadtgebiet höher als die Kläranlage liegt, erfolgt der Transport des Abwassers hauptsächlich über das natürliche Gefälle. Dennoch gibt es im Stadtgebiet Hebeanlagen, die dazu dienen, das Wasser auf ein höheres Niveau zu heben. Eine dieser Anlagen befindet sich vor der Kläranlage in Hegnach, an dieser Stelle wird das gesamte ankommende Wasser in die Kläranlage verbracht. Diese Anlage ist an das BHKW angebunden und funktioniert somit. Die einzige weitere Hebeanlage mit einer Notstromversorgung ist in Beinstein, diese fördert das anfallende Abwasser von dort in die Kernstadt (Tabelle 11: *II. + III.*).

Fallen die Hebeanlagen aus, wird das anfallende Abwasser in Regenüberlaufbecken gesammelt. Diese haben je nach vorherrschenden Witterungsbedingungen ein Fassungsvermögen mit einer Zeitdauer von etwa 24 Stunden. Sind diese voll, wird das darüber hinaus ankommende Abwasser ungereinigt über Regenüberläufe in die offenen Gewässer geleitet (Tabelle 11: *IV.*).

B(7)

„Wir fahren einen klassischen Inselbetrieb, sind also komplett versorgt in unserem eigenen Netz.“

Tabelle 11: Szenarien-Übersicht Abwasserentsorgung

| Abwasserentsorgung | Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|--|------------|------------|------------|------------|
| <i>I.</i> Kläranlage | | | | |
| <i>II.</i> Hebeanlage (Beinstein und Hegnach) | | | | |
| <i>III.</i> Hebeanlagen (restliches Stadtgebiet) | | | | |
| <i>IV.</i> Regenüberlaufbecken | | | | |

4.3 Systematische Erkenntnisse

Im Nachgang an die Experteninterviews war festzustellen, dass verschiedene Themen und Problemstellungen unabhängig von den vordefinierten Fragen aus dem Interviewleitfaden mehrmals angesprochen wurden. Diese sind in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

4.3.1 Gesamtkonzept

In den einzelnen Teilbereichen liegen zum Teil weitreichende Ansätze vor oder es wurden bereits konkrete Maßnahmen umgesetzt. Bei den Stadtwerken Waiblingen gibt es beispielsweise bereits Strukturen und Vorgaben, die bei einem Stromausfall zum Tragen kommen und in denen eindeutige Maßnahmen beziehungsweise Abläufe festgelegt sind. Als Beispiel können das in der Notfallorganisation vorgesehene Einsetzen des Krisenstabs der Stadtwerke und die standardisierte Abarbeitung durch den Bereitschaftsdienst genannt werden.

Als Grundtenor aller bei der Stadt Waiblingen beschäftigten Interviewpartner war dagegen festzustellen, dass dort kein Gesamtkonzept vorliegt. Es wurde in den Interviews allerdings deutlich, dass die Notwendigkeit eines gesamtkonzeptionellen Ansatzes innerhalb der Stadtverwaltung besteht. Dieser Ansatz ist durch die Interviewpartner ausdrücklich erwünscht, da somit zum einen ermöglicht werden soll, eine abteilungsübergreifende Planung durchzuführen. Zum anderen ist zum aktuellen Zeitpunkt kein Rahmen definiert, der die aufrechtzuerhaltenden Bereiche benennt. Somit werden in den Teilbereichen zwar Maßnahmen getroffen, es ist allerdings für die Verantwortlichen nicht abschätzbar, ob diese für das gesamte Krisenmanagement ausreichend sind.

B(6A)

„Die Notwendigkeit und die Ideen sind da,
es fehlt noch das Konzept dahinter.“

B(4)

„Die einzelnen Teilbereiche funktionieren schon ganz gut. Es hilft zwar, wenn der Server läuft, aber weil kein Gesamtkonzept vorhanden ist, kann im Stabsraum nicht darauf zugegriffen werden. Die Schnittpunkte fehlen.“

4.3.2 Kommunikation

Die Kommunikation wird von allen Experten als ein zentrales Mittel des Krisenmanagements genannt. Die Sicherstellung der Kommunikation wiederum konnte nur begrenzt beantwortet werden. Es sind sich alle Interviewpartner einig, dass zur erfolgreichen Bewältigung eines Stromausfalles sowohl untereinander kommuniziert werden muss, aber auch die Kommunikation mit der Bevölkerung eine große Rolle spielt.

Nach derzeitigem Stand gibt es nach dem Ausfall der Mobilfunk- und Telefonnetze keine Möglichkeit mehr, untereinander zu kommunizieren. Hiervon ausgenommen sind die Funknetze der Hilfsorganisationen, auf die allerdings im Rahmen des Krisenmanagements der Stadtverwaltung nicht zurückgegriffen werden sollte, um diese nicht zu überlasten.

Von den Experten wurden verschiedene Möglichkeiten genannt, bei einem Stromausfall die Kommunikation sicherzustellen. Diese lauten im Folgenden:

- Aufbau eines Betriebsfunknetzes des Betriebshofes, das auch im Fall eines Stromausfalles funktionsfähig bleibt. Hierfür könnte das im Rahmen des Altstadt-festes aufgebaute und bestehende Digitalfunknetz auf die Stadtteile erweitert werden. Zum aktuellen Zeitpunkt können diese Funkgeräte nur in der Kernstadt verwendet werden. Das Netz verfügt über keine Notstromversorgung.
- Beschaffung von Satellitentelefonen zur netzunabhängigen Kommunikation.
- Ausbau des DECT-Netzes im Bereich des Rathauses, der Feuerwehr und des Betriebshofes in der Kernstadt. Hiermit könnte eine interne Kommunikation zwischen den genannten Standorten sichergestellt werden.

B(5)

„In meinen Augen wäre es beim Thema Betriebsfunk
dringend notwendig, tätig zu werden.“

In den Gesprächen mit den Interviewpartnern der Stadtwerke konnte ebenfalls die fehlende Schnittstelle in der Kommunikation als Schwachstelle identifiziert werden. Es stellt sich die Frage, wie die Stadtwerke nach Ausfall der herkömmlichen Mobilfunk- und Telefonnetze mit der Stadtverwaltung Waiblingen beziehungsweise mit dem SAE kommunizieren.

B(1) „Die Frage ist nur, wie kommuniziere ich in diesem Falle mit der Feuerwehr? Normalerweise haben wir keinen direkten Draht.“

4.3.3 Bevölkerungsinformation

Als einen ebenso zentralen Bestandteil des Krisenmanagements wie die interne Kommunikation wird die Kommunikation mit der Bevölkerung genannt. Hierunter wird in erster Linie die Weitergabe von Informationen an die Einwohner verstanden. Dies beginnt bereits vor einem Stromausfall mit der Information über Notvorräte oder Anlaufstellen, aber kann auch auf den Zeitraum des Stromausfalles erweitert werden. Hier sollte die Bevölkerung über die erwartete Dauer und die Gründe für den Stromausfall informiert werden.

B(4) „Um die Situation im Griff zu behalten, ist die Information der Bevölkerung ein wichtiger Punkt.“

4.3.4 Interdependenzen

In den Interviews konnten mehrere Interdependenzen zwischen den Teilbereichen und auch mit dem Krisenmanagement der Stadt Waiblingen identifiziert werden. Es wurden seitens der Interviewpartner mehrere Unterstützungsmöglichkeiten beschrieben, aber auch Abhängigkeiten von der Feuerwehr erkannt.

Seitens der Stadtwerke Waiblingen ist nicht davon auszugehen, dass Unterstützung von der Stadtverwaltung oder der Feuerwehr benötigt wird. Durch die interne Vorplanung bei den Stadtwerken sind alle notwendigen Prozesse so gestaltet, dass diese durch die Stadtwerke selbst gesichert sind. Eine Ausnahme bilden außerordentliche Zwischenfälle wie ein Brand oder Hochwasser.

Innerhalb der Stadtverwaltung sind die Hilfebedarfe höherwertig angesiedelt. Es hängen verschiedene Prozesse innerhalb der Stadtverwaltung von der Stromversorgung ab, für die keine primäre Notstromversorgung vorgesehen ist. In diesen Fällen kann es notwendig

sein, dass die Feuerwehr mit Notstromerzeugern oder anderem technischen Equipment zur Unterstützung benötigt wird.

B(6B)

„Die Feuerwehr verfügt nicht nur über die Geräte, sondern auch über die notwendige Man-Power dazu.“

4.3.5 Handlungsempfehlungen

Es wurden während der Experteninterviews von allen Gesprächspartnern Empfehlungen und Tipps abgegeben, mit welchen Maßnahmen das Krisenmanagement bei einem Stromausfall verbessert werden kann beziehungsweise welche Ansätze die Experten hierzu als notwendig erachten. Hierbei handelte es sich nicht um eine spezifische Frage aus dem Leitfaden, sondern diese Hinweise entstanden aus dem Gesprächsverlauf heraus.

Es handelt sich zum einen um spezifische Vorschläge zur Verbesserung von konkreten Problematiken der Teilbereiche, aber auch um allgemeine Hinweise, die im Gesamtkonzept eine Rolle spielen. Die Mehrheit der gesamtkonzeptionellen Hinweise wurde in den vorherigen Abschnitten bereits erläutert.

Als spezifische Hinweise können unter anderem folgende Faktoren ergänzt werden:

- Einrichtung von Anlaufstellen für die Bevölkerung
- regelmäßige Veröffentlichung von Hinweisen zur Stromausfallvorsorge und zum Verhalten bei einem Stromausfall an die Bevölkerung
- Abfrage der noch nicht analysierten KRITIS-Sektoren für einen Gesamtüberblick über die Auswirkungen
- regelmäßige Kontrolle der aufgestellten Konzepte zur Gewährleistung der Aktualität

5 Diskussion

Die vorliegende Arbeit befasste sich mit der Analyse der Auswirkungen eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalles auf die Stadtverwaltung Waiblingen. Die Ergebnisse dazu werden im Hinblick auf die Fragestellung und unter Einbezug der theoretischen Grundlagen zusammenfassend dargestellt. Anschließend werden die verwendeten Methoden und die gewonnenen Ergebnisse kritisch hinterfragt und diskutiert.

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die im Theorieteil dargestellten Auswirkungen eines Stromausfalles machen bereits deutlich, mit welchen Herausforderungen bei einem Stromausfall zu rechnen ist. Durch die Darstellung der KRITIS-Sektoren zu Beginn der Arbeit kann bereits eine grobe Vorstellung entwickelt werden, welche Bereiche von einem Stromausfall betroffen und welche nachgelagerten Problemstellen damit verbunden sind. Die Gründe dafür liegen im zunehmenden technischen Fortschritt und in der damit verbundenen digitalen Vernetzung vieler Lebensbereiche. Diese Vernetzung spiegelt sich ebenso bei der Stadtverwaltung wider. Nahezu alle Bereiche sind stark von der EDV abhängig und verzeichnen die Auswirkungen eines Stromausfalles unmittelbar. Durch bereits begonnene Vorplanungen liegen in einigen Teilbereichen bereits Ansätze vor, die zumindest im Stande sind, einen gewissen Zeitraum überbrücken zu können, ohne dass es zu schwerwiegenden Auswirkungen kommt. Es konnten im Rahmen der durchgeführten Experteninterviews und der anschließenden qualitativen Inhaltsanalyse systematische Schwachpunkte aufgedeckt werden, bei denen weitere Maßnahmen zukünftig notwendig erscheinen.

Zusammenfassend betrachtet lässt sich feststellen, dass die Experten die beschriebene Theorie und die damit verbundenen Schwerpunkte bestätigten, aber auch dass eine Vielzahl von neuen Ansatzpunkten genannt wurde, die im allgemein gehaltenen Theorieteil nicht angesprochen werden konnten. Das an diese Ergebnisse angeknüpfte Ziel lautet, aus diesen Ansatzpunkten und dem entwickelten Problembewusstsein Handlungsempfehlungen zu entwickeln, die den Bedingungen in Waiblingen angepasst und zielführend sind.

5.2 Verwendete Methoden

Es kann festgestellt werden, dass es für die verwendete Methode der Experteninterviews unabdingbar war, sich mit der Thematik bereits vorab ausführlich zu befassen. Durch die offene Gesprächsführung war es zum einen nicht umsetzbar, aber zum anderen auch nicht gewollt, dem Leitfaden strikt zu folgen und ausschließlich auf die im Leitfaden inbegriffenen Fragen einzugehen. Mit dem aus der theoretischen Vorbereitung gewonnenen Wissensschatz war es möglich, den Experten auf Augenhöhe zu begegnen und das Interview im Rahmen eines qualitativ hochwertigen Fachgesprächs zu führen. Durch die flexible Gestaltung des Gesprächsablaufes war es zudem erlaubt, auszuschweifen und auf Themen einzugehen, die im ersten Moment nicht mit der Thematik eines Stromausfalles in Verbindung stehen, allerdings andere Aspekte des Krisenmanagements hervorbringen können. Somit ließen sich wieder Rückschlüsse auf die Problemstellung eines Stromausfalles ziehen.

Die Ergebnisse der Experteninterviews zeigen die deutliche Komplexität der untersuchten Teilbereiche. Durch die vielen Beschreibungen, Schnittstellen und technischen Details hat sich die Datenerhebung durch Experteninterviews als geeignet erwiesen. Im Rahmen der Gespräche konnte bei Unklarheiten und komplexen Zusammenhängen nochmals nachgefragt werden, um die Hintergründe vollständig nachvollziehen zu können.

Die Auswahl der Experten hat sich im Nachhinein ebenfalls bestätigt. Alle Interviewpartner konnten sämtliche vorbereitete Fragen vollumfänglich beantworten. Es gab während der gesamten Interviews keine Situation, in der eine Frage unbeantwortet blieb. Somit können die in Kapitel 3.2.1 genannten Anforderungen an die Experten als umfassend erfüllt betrachtet werden.

Bezüglich des Interviewleitfadens ist anzumerken, dass dieser zwar für alle Gespräche identisch aufgebaut war, aber durch die unterschiedlichen Kontexte der Experten nicht bei allen Interviews gleichwertig abgearbeitet werden konnte. Der Fokus lag bei den unterschiedlichen Interviewpartnern auf verschiedenen Schwerpunkten. Eine Möglichkeit wäre es gewesen, den Leitfaden auf die Gesprächspartner spezifisch anzupassen. Diese Variante hätte den Vorteil gehabt, dass besser auf das jeweilige Umfeld eingegangen werden könnte, allerdings sinkt damit wieder die Vergleichbarkeit der gesamten Interviews. Im Rahmen der für diese Arbeit geführten Interviews hat es sich als zielführend erwiesen, den Interviewleitfaden entsprechend des in Kapitel 3.3 angewandten Verfahrens zu entwickeln und zu nutzen.

Durch die vorher eindeutig definierten Ziele der Datenerhebung mit Hilfe des Interviewleitfadens erscheint die Methode der vollständigen Transkription und der anschließenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring im ersten Moment betrachtet dem Zweck dieser Arbeit überzogen. Im Rahmen der Entwicklung des Interviewleitfadens hatten sich bereits Schwerpunkte in der Fragestellung ergeben, auf die bei der Auswertung zurückgegriffen werden sollte. Das Kategoriensystem zur Auswertung entsprach im ersten Entwurf einem vergleichbaren Aufbau zum verwendeten Interviewleitfaden. Nach der Auswertung der ersten Interviews zeigte sich allerdings, dass die Experten unabhängig von der Fragestellung aus dem Interviewleitfaden mehrmals Bezug auf Themen nahmen, die keiner Kategorie zugeordnet werden konnten. Durch die Aufnahme dieser zusätzlichen Kategorien, konnten auch die Stellen zugeordnet und in die Auswertung eingeschlossen werden, die bei der ersten Betrachtung als nicht relevant eingestuft wurden. Der Nachteil des deutlichen Mehraufwandes durch die Transkription konnte somit zum Teil durch die qualitative Steigerung der Ergebnisse ausgeglichen werden. Trotz des qualitativen Verfahrens ist anzunehmen, dass durch die subjektive Wahrnehmung und Einschätzung des Autors eine unbewusste Beeinflussung der Ergebnisse stattgefunden hat. Durch die vollständige Durchführung der gesamten Datenerhebung und der anschließenden Auswertung war der Autor in alle Schritte involviert.

5.3 Kritische Betrachtung der Ergebnisse

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen in vielen Bereichen ein positives Bild. Durch die unterschiedlichen Vorbereitungen auf einen Stromausfall bestehen in einigen Teilbereichen bereits gute Voraussetzungen, sodass diese bei einem Stromausfall dennoch handlungsfähig bleiben. Für die umfassende Beurteilung müssen diese Maßnahmen allerdings im Gesamtüberblick betrachtet werden. Die in Kapitel 2.3 beschriebenen Interdependenzen zwischen den Teilbereichen lassen eine Zerlegung in kleine Problemstellungen fragwürdig erscheinen. Durch die Eingrenzung der Forschungsfrage zu Beginn der Arbeit war es zwar möglich, auf die Faktoren einzugehen, die im Gesamtausmaß eines Stromausfalles zur Bewältigung und zur Begrenzung als besonders relevant erschienen. Nichtsdestotrotz dürfen die im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachteten Teilbereiche nicht vernachlässigt werden. Ohne eine weitere Analyse in diesen Gebieten fällt es schwer einzuschätzen, welche Einflüsse diese auf das gesamte Krisenmanagement nehmen.

Es ist außerdem fraglich, ob diese vereinzelte Betrachtung der theoretischen Vorplanungen auf einen realen Stromausfall übertragbar ist. Bei diesem kommt es vermutlich zu weiteren äußeren Einflüssen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden konnten. Die gewonnenen Ergebnisse sind deshalb jedoch nicht als weniger hochwertig zu bewerten. Es

gilt allerdings zu beachten, dass diese keine allumfassende Antwort auf die Fragestellung der Auswirkungen geben können, sondern lediglich einen Einblick bieten.

Durch den Autor werden die nachfolgenden Schwerpunkte aus den Ergebnissen aufgegriffen und näher betrachtet:

Gesamtkonzept

Die Entwicklung eines umfänglichen Konzeptes erscheint auch für den Autor als ein notwendiger Schritt zur Optimierung des Krisenmanagements. Es muss allerdings differenziert werden, was genau unter dem Begriff ‚Gesamtkonzept‘ zu verstehen ist. Es muss definiert werden, welche Bereiche dieses Konzept erfassen soll und welche Ziele damit erreicht werden sollen. Durch die Aussagen der Experten wurde bereits deutlich, dass in diesem Konzept die Schnittstellen zwischen den Bereichen berücksichtigt werden müssen, aber auch dass eine eindeutige Zielrichtung des Krisenmanagements definiert werden muss. In dieser soll festgelegt sein, welche Bereiche aufrechterhalten werden sollen und welche vernachlässigt werden können.

Aus Sicht des Autors bedarf es hierzu allerdings vorab einer Fortführung der in dieser Arbeit begonnenen Auswirkungsanalyse um die bisher nicht betrachteten Teilbereiche. Im Anschluss sollte eine Einschätzung des Schadensausmaßes aller Auswirkungen erfolgen, um festlegen zu können, auf welche Maßnahmen der Fokus des Krisenmanagements gesetzt werden soll. Die Schwierigkeit liegt in der präzisen Einstufung des Schadensausmaßes, da diese oftmals subjektiv erfolgen muss. Mit Beispielen aus den Ergebnissen dieser Arbeit dargestellt, fällt es schwer, die Einleitung von ungereinigtem Abwasser in ein offenes Gewässer mit dem Ausfall der Telefonanlage des Rathauses zu vergleichen. Beide Auswirkungen haben Folgen, die aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet als schwerwiegend eingestuft werden können. Nachgelagert zu dieser Einstufung folgt die Festlegung der Schutzziele, auf die das Konzept ausgerichtet sein soll.

Kommunikation

Es wurde durch alle Experten die Problematik der mangelhaften Kommunikation bei einem Stromausfall hervorgehoben. Dies zeigt bereits, dass die Sicherstellung der Kommunikation einen maßgeblichen Teil zur Krisenbewältigung beiträgt. Der allgemeine Begriff ‚Kommunikation‘ muss in diesem Fall jedoch weiter eingegrenzt werden. Die untersuchten Teilbereiche befinden sich sowohl in einer räumlichen als auch in einer strukturellen Trennung zueinander. Im Alltag - ohne Stromausfall - sind diese teilweise aufeinander angewiesen, haben allerdings wenige Berührungspunkte miteinander. Kommt es nun zu einem Stromausfall, verändert sich dieses Abhängigkeitsverhältnis. Es kann notwendig

sein, dass Bereiche miteinander in Kontakt treten müssen, die im Regelfall nicht miteinander kooperieren müssen. Solange die Mobilfunk- und Telefonnetze noch funktionieren, scheint diese Kommunikation noch kein Problem darzustellen. Diese Problematik steigt erst an, wenn diese nicht mehr verfügbar sind. Hier muss eine Möglichkeit vorhanden sein, dass zum einen die Teilbereiche untereinander, aber auch die Akteure des Krisenmanagements mit den Teilbereichen in Verbindung treten können. Ist dies nicht gegeben, kann dies erhebliche Nachteile für das Krisenmanagement nach sich ziehen. Bei einem Stromausfall ist zum einen die Informationsweitergabe notwendig, dies kann aber auch die Weitergabe von Entscheidungen oder Befehlen betreffen. Es ist außerdem anzunehmen, dass für die Weitergabe der zeitliche Rahmen eine Rolle spielt. Eine in den Experteninterviews genannte Möglichkeit, Boten mit Fahrzeugen mit der Weitergabe der Informationen zu beauftragen, kann sicherlich eine Option darstellen. Für dringliche Botschaften sollte allerdings eine anderweitige Lösung gefunden werden. Festzustellen, welche Teilbereiche miteinander kommunizieren müssen, gehört nach Ansicht des Autors zu der im vorigen Abschnitt angesprochenen Erweiterung der Auswirkungsanalyse. Hierin muss festgelegt werden, wer mit wem und mit welcher Dringlichkeit kommunizieren muss. Im Rahmen der Bewältigung eines Stromausfalles ist aber davon auszugehen, dass dies vorrangig die in Kapitel 2.3 beschriebenen KRITIS-Sektoren inklusive des in Kapitel 2.4.2 erläuterten SAE betrifft.

Bevölkerungsinformation

Die Information der Bevölkerung stellt nach Ansicht des Autors neben der Aufrechterhaltung der internen Kommunikation und der Abläufe ein wesentliches Element des Krisenmanagements dar. Diese Bedeutung der Bevölkerungsinformation wurde nur in zwei Interviews genannt, dennoch ist diese hervorzuheben und sollte ebenfalls bei der Entwicklung eines Gesamtkonzeptes berücksichtigt werden. Da die Ausrichtung des Interviewleitfadens primär dazu gedacht war, die Auswirkungen auf das Krisenmanagement zu beleuchten und nicht darauf abzielte, die Effekte auf die Bevölkerung zu untersuchen, kann hier der Grund liegen, dass diese Tatsache nicht häufiger angesprochen wurde. Dennoch wurde deutlich, dass auch die transparente Darstellung von Informationen zu einem positiven Krisenmanagement beiträgt. Es ist festzuhalten, dass eine gelungene Krisenkommunikation mit der Bevölkerung einen wesentlichen Teil zur positiven Wahrnehmung und damit zu einem insgesamt erfolgreichen Krisenmanagement beitragen kann.

Die Information der Bevölkerung beginnt bereits in der Zeit vor dem Eintreten eines Stromausfalles mit der Bekanntmachung von Empfehlungen und Ratschlägen. Die Aussagen in den Experteninterviews hierzu unterstreichen diese Annahme. Sie wiesen darauf hin, dass diese Information im Vorfeld zum aktuellen Zeitpunkt in keiner Weise stattfindet und dass Optimierungsbedarf besteht.

Interdependenzen

Es fällt in der Gesamtbetrachtung der Auswirkungen schwer, einen Überblick zu erhalten, welche Bereiche untereinander vernetzt sind und welche Folgen daraus bei einem Stromausfall resultieren. Im Rahmen der weiterführenden Analyse sollte ein stärkerer Fokus auf diese Abhängigkeiten gelegt werden. Es profitieren im Krisenfall alle Akteure davon, wenn sie abschätzen können, welche Auswirkungen bei anderen Teilbereichen vorliegen. Eine isolierte Betrachtung der Teilbereiche führt gleichwohl zu zielführenden Ergebnissen. Es kann aber darüber hinaus vorkommen, dass Auswirkungen nicht erkannt werden, weil der Zusammenhang zu anderen Teilbereichen fehlt.

5.4 Schlussfolgerung

Um die Diskussion abzuschließen, soll in diesem Abschnitt eine kurze Schlussfolgerung der durchgeführten Auswirkungsanalyse und der daraus resultierenden Ergebnisse folgen.

Durch die umfangreiche theoretische Einarbeitung in das Thema, die Vorbereitung und Durchführung der Interviews und die anschließende Auswertung sammelten sich viele Informationen zu den Auswirkungen eines Stromausfalles an. Im Rahmen der theoretischen Vorbereitung waren diese stets allgemein gehalten. Über die Interviews konnte der Übergang von den allgemeinen Erkenntnissen hin zu konkreten Auswirkungen in Waiblingen geschlossen werden. Auch wenn im Rahmen dieses Prozesses viele Lücken geschlossen wurden und Ansatzpunkte geschaffen wurden, muss angemerkt werden, dass es vermutlich nicht möglich ist, alle Auswirkungen ausfindig zu machen und eine Lösung dafür zu erarbeiten. Das Ziel des Krisenmanagements muss darin liegen, einen Mittelweg zu finden, um die relevanten und vorab kalkulierbaren Auswirkungen einzufangen. Wenn diese bekannt sind, schafft dies während des Stromausfalles wertvolle Kapazitäten für abschätzbare Komplikationen.

6 Handlungsempfehlungen

In diesem Kapitel sind nachfolgend Handlungsempfehlungen beschrieben, die auf den Ergebnissen der Experteninterviews basieren.

Fortführung der Auswirkungsanalyse

Die im Rahmen dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse stellen den Grundstein einer Auswirkungsanalyse für einen Stromausfall in Waiblingen dar. Für einen umfassenden Überblick über alle Kritischen Infrastrukturen muss diese allerdings ausgeweitet werden. Die in dieser Arbeit nicht betrachteten KRITIS-Sektoren sollten ebenfalls untersucht werden, um einen Gesamtüberblick über die potentiellen Auswirkungen zu erhalten.

Erarbeitung eines gesamtkonzeptionellen Ansatzes

Für die erfolgreiche Bewältigung eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalles ist eine Vorplanung unabdingbar. Aus diesem Grund ist es zwingend notwendig, die Bereiche zu identifizieren, die innerhalb der Stadtverwaltung für die Krisenbewältigung erforderlich sind. Darüber hinaus muss definiert werden, wie umfangreich die Vorbereitung auf einen Stromausfall stattfinden soll. Auf diese Festlegung der Rahmenbedingungen aufbauend können die notwendigen Strukturen, Vorgehensweisen, Abläufe und Vorgaben entwickelt werden.

Erarbeitung eines Krisenkommunikationsplanes

Es konnte ein eindeutiger Schwachpunkt in der Kommunikation bei einem Stromausfall aufgedeckt werden. Das dahingehende Ziel muss lauten, die Kommunikation der Akteure des Krisenmanagements bei einem Stromausfall sicherzustellen. Hierfür ist die Entwicklung eines Krisenkommunikationsplanes notwendig, in dem die Rahmenbedingungen zur erfolgreichen Kommunikation festgelegt sind. Darin sollen die Kommunikationsmittel eingeschlossen sein, aber auch Ansprechpartner und Ablaufpläne mit konkreten Hinweisen, die bei einem Stromausfall zum Tragen kommen.

Planung von Anlaufstellen

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Auswirkungen bei einem langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfall nicht nur auf das Krisenmanagement schwerwiegend ausfallen. Auch in der Bevölkerung ist mit hohen Einschränkungen zu rechnen.

Um der Bevölkerung bei einem Stromausfall die Möglichkeit zu bieten, Informationen zu bekommen oder im Notfall Hilfe zu rufen, gibt es seitens des BBK Hilfestellungen für die Erarbeitung eines Konzeptes mit Anlaufstellen für die Bevölkerung. Diese werden durch

den Autor als unabdingbar eingestuft, es bedarf dafür allerdings einer geeigneten Vorplanung, um auch hier die Kommunikationswege und Rahmenbedingungen festzulegen.

Dringliche konkrete Maßnahmen

Zusätzlich zu den oben genannten mittel- und langfristigen Planungsansätzen konnten mehrere Faktoren aufgedeckt werden, bei denen seitens des Autors ein dringliches Handeln als notwendig erachtet wird. Diese lauten im Folgenden:

- **Aufstockung der Benzin-Lagerbevorratung:**
Da bei einem langanhaltenden Stromausfall davon auszugehen ist, dass dauerhaft eine Vielzahl von Stromerzeugern durch die Hilfsorganisationen betrieben werden, ist deren regelmäßige Betankung erforderlich. Zum aktuellen Zeitpunkt werden bei der Stadt Waiblingen (Betriebshof und Feuerwehr) nur geringe Mengen Benzin gelagert, die bei einem Dauerbetrieb der Stromerzeuger nur für einen kurzen Zeitraum ausreichen. Es wird daher dringlich dazu geraten, diese Vorräte aufzustocken oder eine anderweitige Möglichkeit zu schaffen, um die Versorgung zu sichern.
- **Computerzugriff durch den Stab für außergewöhnliche Ereignisse:**
Als führendes Element des Krisenmanagements ist der SAE der Stadt Waiblingen für die Bewältigung des Stromausfalles verantwortlich. Es sollte daher sichergestellt sein, dass neben einem notstromversorgten Stabsraum auch die notwendige Computer-Infrastruktur verfügbar ist und damit auf die vorhandenen Datenbestände zugegriffen werden kann. Weiter sollte der Zugriff auf spezifische Programme wie das Geo-Informationssystem oder Outlook möglich sein. Da bei der Krisenbewältigung viele Prozesse standardmäßig computerbasiert ablaufen, ist die Funktion zwingend erforderlich.

7 Ausblick

Auch wenn diese Arbeit nur einen kleinen Einblick in die gesamten Auswirkungen eines Stromausfalles liefern konnte, wurde dennoch gezeigt, dass es bei einem Stromausfall zu erheblichen Einschränkungen des öffentlichen Lebens kommt.

Die aufgezeigten Folgen eines Stromausfalles machen deutlich, dass es etliche Ansatzpunkte für Optimierungen des Krisenmanagements gibt. Dies betrifft zum einen die durch die Interviews offengelegten systematischen Problemstellen, die es zu beheben gilt, aber darüber hinaus gibt es auch Ansatzpunkte, die im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet wurden. Bei einem Blick auf den KRITITS-Sektor Gesundheit und bei einer Projizierung der Auswirkungen eines Stromausfalles auf Alten- und Pflegeheime wird unmittelbar ersichtlich, dass es dort ebenfalls zu kritischen Bedingungen kommen wird. Für das weitere Vorgehen bei der Fortentwicklung des Krisenmanagements müssen deshalb Schwerpunkte gesetzt werden. Es muss definiert werden, mit welcher Priorität diese angegangen werden müssen, um diese abschließend in die Tat umzusetzen.

Auch wenn kein Experte einschätzen kann, wann genau oder ob es jemals zu einem langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfall kommen wird, so sollte das davon ausgehende Risiko auf keinen Fall vernachlässigt werden. Da auf die Eintrittswahrscheinlichkeit keinerlei Einfluss seitens des Autors, der Stadtverwaltung oder anderer Institutionen in Waiblingen genommen werden kann, gilt es, sich bestmöglich auf dieses Szenario vorzubereiten.

Es bleibt zu hoffen, dass diese Bachelorarbeit zu diesem Prozess einen Anstoß liefert, auf den in der Zukunft schrittweise aufgebaut werden kann.

Literaturverzeichnis

- [1]. Schwab AJ. Elektrische Energie und Lebensstandard. In: Elektroenergiesysteme. 6. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. 2020.
- [2]. Rhein S. Kapazitäten der Bevölkerung bei einem Stromausfall, empirische Untersuchung für das Bezugsgebiet Deutschland. Bonn. 2016.
- [3]. Ahrens C. Berlin-Köpenick: 31 Stunden Stromausfall. Brandschutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung. 2019;2019(6):S.468-472.
- [4]. Treusch W-S. „Passiert halt“ - Ein Jahr „Blackout“ in Berlin-Köpenick: Deutschlandradio. [online]. [Zugriff am: 21.01.2021]. Verfügbar unter: https://www.deutschlandfunkkultur.de/ein-jahr-blackout-in-berlin-koepenick-passiert-halt.1001.de.html?dram:article_id=470486.
- [5]. Kircher F. Die Erkenntnisse nach dem 31-stündigen Stromausfall in Berlin-Köpenick. Brandschutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung.2019(6):S.473-475.
- [6]. Steetskamp I, Wijk Dv. Stromausfall - Die Verletzlichkeit der Gesellschaft, die Folgen von Störungen der Elektrizitätsversorgung. 2. Den Haag: NOTA - Rathenau Institut. 1994.
- [7]. Petermann T, Bradke H, Lüllmann A, Poetzsch M, Riehm U. Was bei einem Blackout geschieht - Folgen eines langanhaltenden und großräumigen Stromausfalls. 2. Berlin: Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Nomos Verlag. 2013.
- [8]. Definition „Kritische Infrastrukturen“ - Sektoren- und Brancheneinteilung Kritischer Infrastrukturen: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe; 2020. [online]. [Zugriff am: 25.01.2021]. Verfügbar unter: https://www.kritis.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/Kritis/KRITIS_Sektoreneinteilung.pdf?__blob=publicationFile.
- [9]. Konstantin P. Praxisbuch Energiewirtschaft - Energieumwandlung, -transport und -beschaffung, Übertragungsnetzausbau und Kernenergieausstieg. 4. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. 2017.
- [10]. Praktijnjo A. Sicherheit der Elektrizitätsversorgung - Das Spannungsfeld von Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. 1. Wiesbaden: Springer Vieweg. 2013.
- [11]. Sakulin M, Schafer W. Zuverlässigkeitsanalyse elektrischer Energieübertragungsnetze. e&i Elektrotechnik und Informationstechnik 1999;116(5):S.303-309.
- [12]. Oeding D, Oswald BR. Elektrische Kraftwerke und Netze. 8. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. 2016.
- [13]. Das Stromnetz in Deutschland: Was es kann und wie es funktioniert: VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. [online]. [Zugriff am: 01.02.2021]. Verfügbar unter: <https://backbone.vde.com/das-stromnetz-was-es-kann-wie-es-funktioniert/>.
- [14]. Radtke J, Canzler W, Schreurs M, Wurster S. Die Energiewende in Deutschland – zwischen Partizipationschancen und Verflechtungsfalle. In: Energiewende - Politikwissenschaftliche Perspektiven. 1. Wiesbaden: Springer VS. 2018.

- [15]. Hook S. Einführung in die Regenerative Energiewirtschaft. 1. Wiesbaden: Springer Fachmedien GmbH. 2019.
- [16]. Lehmann P, Gawel E, Korte K, Reeg M, Schober D. Sichere Stromversorgung bei hohen Anteilen volatiler erneuerbarer Energien . Wirtschaftsdienst.2016(96):S.344-350.
- [17]. Schiffer H-W. Energiemarkt Deutschland - Daten und Fakten zu konventionellen und erneuerbaren Energien. Wiesbaden: Springer Vieweg. 2019.
- [18]. Reichenbach G, Wolff H, Göbel R, Neuforn SSv. Risiken und Herausforderungen für die öffentliche Sicherheit in Deutschland - Szenarien und Leitfragen; Grünbuch des Zukunftsforums Öffentliche Sicherheit. 1. Berlin: Pro-Press-Verlagsgesellschaft. 2008.
- [19]. Bericht über die Systemstörung im deutschen und europäischen Verbundsystem am 4. November 2006. Bonn: Bundesnetzagentur. 2007.
- [20]. Stromausfall - Vorsorge und Selbsthilfe. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. 2019.
- [21]. Untersuchungsbericht über die Versorgungsstörungen im Netzgebiet des RWE im Münsterland vom 25.11.2005. Bonn: Bundesnetzagentur. 2006.
- [22]. Nestler R. Was vor dem großen Blackout schützen soll: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. [online]. [Zugriff am: 15.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/news/stromversorgung-wie-verhindert-man-europaweite-blackouts/1828780>.
- [23]. Monitoringbericht 2019. Bonn: Bundesnetzagentur, Bundeskartellamt. 2020. S. 137.
- [24]. Lorenz DF. Kritische Infrastrukturen aus Sicht der Bevölkerung. Berlin: Forschungsforum Öffentliche Sicherheit Freie Universität Berlin. 2010.
- [25]. Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie). Berlin: Bundesministerium des Innern. 2009.
- [26]. Ohder C, Röpcke J, Sticher B, Geißler S, Schweer B. Hilfebedarf und Hilfebereitschaft bei anhaltendem Stromausfall - Ergebnisse einer Bürgerbefragung in drei Berliner Bezirken. Berlin: Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin. 2014.
- [27]. Klodt H. Definition - Infrastruktur: Springer Gabler; 2018. [online]. [Zugriff am: 01.02.2021]. Verfügbar unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/infrastrukturpolitik-38692>.
- [28]. Strauß J. Infrastruktursicherheit. In: Handbuch Sicherheitsgefahren - Globale Gesellschaft und internationale Beziehungen. Wiesbaden: Springer VS. 2015.
- [29]. Riegel C. Die Berücksichtigung des Schutzes Kritischer Infrastrukturen in der Raumplanung zum Stellenwert des KRITIS-Grundsatzes im Raumordnungsgesetz. Aachen: RWTH Aachen University. 2015.
- [30]. Schutz Kritischer Infrastrukturen - Risiko- und Krisenmanagement - Leitfaden für Unternehmen und Behörden. Berlin: Bundesministerium des Innern. 2011.

- [31]. Sektorübersicht: Energie: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. [online]. [Zugriff am: 08.02.2021]. Verfügbar unter: https://www.kritis.bund.de/SubSites/Kritis/DE/Einfuehrung/Sektoren/Energie/Energie_node.html.
- [32]. KRITIS-Sektorstudie Energie. Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. 2015.
- [33]. KRITIS-Sektorstudie Gesundheit. Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. 2016.
- [34]. DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710) - Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche. Deutsches Institut für Normung e.V. Verband der Elektrotechnik EuleV, editor. Berlin: VDE-Verlag GmbH. 2012.
- [35]. Frädrich A. Blackout im Gesundheitswesen. Deutsches Ärzteblatt. 2012;109(9):S.438-439.
- [36]. Budäus D, Hilgers D. Öffentliches Risikomanagement – zukünftige Herausforderungen an Staat und Verwaltung. In: Risikomanagement der Öffentlichen Hand. 1. Heidelberg: Physica-Verlag HD. 2009.
- [37]. Schencker-Wicki A. Information im Krisenfall. In: Katastrophenmanagement - Grundlagen, Fallbeispiele und Gestaltungsoptionen aus betriebswirtschaftlicher Sicht. 1. Wiesbaden: Springer Gabler. 2014.
- [38]. Leib S, Plischek G. Wer hilft, wenn nichts mehr geht? Die unbeachtete Rolle der öffentlichen Verwaltung. Crisis Prevention - Das Fachmagazin für Gefahrenabwehr, Innere Sicherheit und Katastrophenhilfe.2019(4):S.22-24.
- [39]. KRITIS-Sektorstudie Ernährung und Wasser. Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. 2015.
- [40]. Ebeling C. Zivile Sicherheit in Kritischen Infrastrukturen – Private Infrastrukturen. In: Rechtshandbuch Zivile Sicherheit. 1. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. 2017.
- [41]. Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen. 7. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. 2019.
- [42]. Menski U, Wulffen Av, Zmorzynska A. Wozu Ernährungsnotfallvorsorge? Pandemie, Schneesturm und Stromausfall – Von der Notwendigkeit der Sicherung der Lebensmittelversorgung im Krisenfall. In: Neue Strategien der Ernährungsnotfallvorsorge - Ergebnisse aus dem Forschungsverbund NeuENV. Berlin: Forschungsforum Öffentliche Sicherheit Freie Universität Berlin. 2016.
- [43]. Menski U, Bartl G, Wahl S, Gerhold L. Die Resilienz der Bevölkerung in einer Lebensmittelversorgungskrise. In: Politisches Krisenmanagement - Band 2: Reaktion – Partizipation – Resilienz. Sicherheit - interdisziplinäre Perspektiven. 1. Wiesbaden: Springer VS. 2018.
- [44]. KRITIS-Sektorstudie Transport und Verkehr. Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. 2015.

- [45]. Knauf A. Urbane Resilienz gegenüber Stromausfällen in deutschen Großstädten. 1. Wollmann H, editor. Wiesbaden: Springer VS. 2020.
- [46]. Sektor: Finanz- und Versicherungswesen: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. [online]. [Zugriff am: 03.02.2021]. Verfügbar unter: https://www.kritis.bund.de/SubSites/Kritis/DE/Einfuehrung/Sektoren/FinanzundVersicherungswesen/FinanzundVersicherungswesen_node.html.
- [47]. KRITIS-Sektorstudie Informationstechnik und Telekommunikation (IKT). Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. 2015.
- [48]. Nestler S. Flächendeckende Kommunikation im Stromausfall durch regionale IKT. In: Mensch und Computer 2017 - Workshopband. Regensburg: Gesellschaft für Informatik e.V. . 2017.
- [49]. KRITIS-Sektorstudie Medien und Kultur. Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. 2016.
- [50]. Hiete M, Merz M, Tranks C, Grambs W, Thiede T. Krisenhandbuch Stromausfall Baden-Württemberg. Stuttgart, Bonn: Innenministerium Baden-Württemberg, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. 2010.
- [51]. Heitzmann D. Die öffentliche Wasserversorgung in Baden-Württemberg. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg.2012(5):S.44-46.
- [52]. Krings S, Glade T, Schrott L, Hufschmidt G, Weichselgartner J. Begriffe. In: Bevölkerungsschutz - Notfallvorsorge und Krisenmanagement in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. 2017.
- [53]. BBK-Glossar - Ausgewählte Begriffe des Bevölkerungsschutzes. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. 2018.
- [54]. Kersten J. Wandel der Daseinsvorsorge – Von der Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse zur wirtschaftlichen, sozialen und territorialen Kohäsion. In: Daseinsvorsorge - Eine gesellschaftswissenschaftliche Annäherung. 1. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2009.
- [55]. Herzog R. Grundgesetz - Kommentar. Art. 20 VIII, Rn. 12ff. Maunz T, Dürig G, Herzog R, Scholz R, editors. München: Verlag C.H.Beck oHG. 2005.
- [56]. Verwaltungsvorschrift der Landesregierung 2 und der Ministerien zur Bildung von Stäben bei außergewöhnlichen Ereignissen und Katastrophen (VwV Stabsarbeit). Stuttgart: Vorschriftendienst Baden-Württemberg. 2004.
- [57]. Bertsch C, Hering R, Konrad C, Seidenspinner NJ. „Black out“ – Wie kann ein kommunales Notfallmanagement aussehen? Baden-Württembergische Gemeindezeitung BWGZ.2015(20):S.1055-1058.
- [58]. Winkler N, Binder A. Erstellung von Hochwasseralarm- und Einsatzplänen. Baden-Württembergische Gemeindezeitung BWGZ.2016(11):S.557-558.
- [59]. Stabsplan - Stab für außergewöhnliche Ereignisse. Waiblingen: Stadtverwaltung Waiblingen. 2007.

- [60]. Zahlen, Daten, Fakten: Stadtverwaltung Waiblingen. [online]. [Zugriff am: 18.01.2021]. Verfügbar unter: <https://www.waiblingen.de/de/Wirtschaft-und-Tourismus/Wirtschaftsfoerderung/Zahlen,-Daten,-Fakten>.
- [61]. GoogleMaps - Karte Waiblingen 2021. [online]. [Zugriff am: 10.03.2021]. Verfügbar unter: <https://www.google.de/maps/place/71332+Waiblingen/@48.8316062,9.2796362,13z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x4799c8a8cad5145b:0x1c1ffd3ff5a4b190!8m2!3d48.8221273!4d9.3068191>.
- [62]. Die Einsatzorganisation. Dezentral strukturiert - Schnelle Hilfe vor Ort: Stadt Waiblingen - Freiwillige Feuerwehr. [online]. [Zugriff am: 18.01.2021]. Verfügbar unter: <https://feuerwehr.waiblingen.de/einsatzorganisation/>.
- [63]. Bogner A, Menz W. Das theoriegenerierende Experteninterview - Erkenntnisinteresse, Wissensformen, Interaktion. In: Das Experteninterview - Theorie, Methode, Anwendung. 1. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2002.
- [64]. Gläser J, Laudel G. Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 4. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2010.
- [65]. Meuser M, Nagel U. ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht: ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Qualitativ-empirische Sozialforschung : Konzepte, Methoden, Analysen. Opladen: Westdt. Verlag. 1991.
- [66]. Kaiser R. Qualitative Experteninterviews - Konzeptionelle Grundlagen und praktische Durchführung. 1. Wiesbaden: Springer VS. 2014.
- [67]. Witzel A. Das problemzentrierte Interview. In: Qualitative Forschung in der Psychologie : Grundfragen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder. Weinheim: Beltz. 1985.
- [68]. Helfferich C. Leitfaden- und Experteninterviews. In: Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS. 2014.
- [69]. Saurugg H. Auswirkungen eines Blackouts. [online]. [Zugriff am: 03.03.2021]. Verfügbar unter: <https://www.saurugg.net/blackout/auswirkungen-eines-blackouts>.
- [70]. Bogner A, Littig B, Menz W. Interviews mit Experten - Eine praxisorientierte Einführung. Wiesbaden: Springer VS. 2014.
- [71]. Berge Bvd. Teilstandardisierte Experteninterviews. In: Fortgeschrittene Analyseverfahren in den Sozialwissenschaften - Ein Überblick. Grundwissen Politik. Wiesbaden: Springer VS. 2020.
- [72]. Braun D. Inhaltsanalyse. In: Fortgeschrittene Analyseverfahren in den Sozialwissenschaften - Ein Überblick. Grundwissen Politik. Wiesbaden: Springer VS. 2020.
- [73]. Mayring P. Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken. Weinheim, Basel: Beltz. 2010.
- [74]. Flick U. Sozialforschung - Methoden und Anwendungen - Ein Überblick für die BA-Studiengänge. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch. 2009.

Eidesstaatliche Erklärung

Ich versichere, dass ich vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift

Anhang

Anhangverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Anhang A: Interviewleitfaden | 79 |
| Anhang B: Transkriptionsregeln | 80 |
| Anhang C: Kodierleitfaden qualitative Inhaltsanalyse | 81 |
| Anhang D: Transkription der Interviews | 82 |
| Interview 1 – Energieversorgungsunternehmen | 82 |
| Interview 2 – Wasserversorgungsunternehmen | 89 |
| Interview 3 – Landkreis Rems-Murr | 97 |
| Interview 4 – Fachbereich Personal und Organisation | 101 |
| Interview 5 – Abteilung Betriebshof | 106 |
| Interview 6 – Abteilung Information und Kommunikation | 113 |
| Interview 7 – Abwasserentsorgung | 123 |

Anhang A: Interviewleitfaden

Leitfaden Experteninterviews

Einleitung

- Thema der BA, Vorstellung Interviewer
- Vorstellung Forschungsfrage / Aufgabenstellung
- Hinweise zu Aufzeichnung
- Vorstellung des Interviewten mit Tätigkeitsfeld und Aufgabenbereich

Allgemeiner Fragenteil

- Gibt es in Ihrem Bereich bereits Vorplanungen / Konzepte im Hinblick auf Stromausfälle?
 - o JA: Welche Bereiche betrifft dies und wie sehen diese aus? (Beschreibung)
 - o NEIN: Sind diese in Vorbereitung / geplant?
- A:** Welche Auswirkungen bzw. Einschränkungen gibt es bei einer Stromausfalldauer von **unter 2 Stunden**?
- B:** Welche Auswirkungen bzw. Einschränkungen gibt es bei einer Stromausfalldauer von **2 bis 8 Stunden**?
- C:** Welche Auswirkungen bzw. Einschränkungen gibt es bei einer Stromausfalldauer von **8 bis 24 Stunden**?
- D:** Welche Auswirkungen bzw. Einschränkungen gibt es bei einer Stromausfalldauer von über **24 Stunden**?
- Bedingungen: Tag/Nacht, Winter/Sommer, Betroffenes Gebiet

Spezifischer Fragenteil

- Gibt es kritische / zu beachtende Punkte bei einem Stromausfall in Ihrem Aufgabenbereich? Wenn ja, welche? Was passiert bei diesen?
- Benötigen Sie Unterstützung der Feuerwehr (/Stadtverwaltung)?
 - o JA: In welchem Rahmen?
- Welche Hilfen können Sie der Feuerwehr bei der Bewältigung eines Stromausfalles bieten? Welche Kapazitäten gibt es von Ihrer Seite?
- Sonstige Erläuterungen von Seiten des Experten

Abschluss

- Offene Themen von Seiten des Experten
- Danksagung und Ausblick

Anhang B: Transkriptionsregeln

In Anlehnung an die Transkriptionsregeln nach Dresing und Pehl¹:

- Es wird wörtlich transkribiert.
- Die Interviews werden mit Ausnahmen der genannten Regeln vollständig transkribiert.
- Das Gesprochene wird an das Schriftdeutsch angeglichen und die Satzstellung ggf. berichtigt. Der Dialekt wird ebenfalls an das Schriftdeutsch angeglichen, außer wenn es keine Übersetzung für die entsprechenden Worte gibt.
- Wort- und Satzabbrüche sowie Stottern und Fülllaute (beispielsweise „äh“, „mhh“, „ja“) werden geglättet bzw. ausgelassen. Es steht der inhaltliche Kontext im Vordergrund.
- Zustimmungende bzw. bestätigende Lautäußerungen der jeweils nicht sprechenden Person werden nicht transkribiert, sofern sie den Redefluss der befragten Person nicht unterbrechen oder die Antwort auf eine Frage darstellen.
- Die interviewende Person wird durch ein ‚I‘, gekennzeichnet.
- Die befragte Person wird durch ein ‚B‘ mit Nummer **(1-9)** gekennzeichnet.
Beispiel: Befragter aus Interview 1: **B(1)**
- Unterbrechungen im Gespräch werden vermerkt.
- Unverständliche Passagen werden gekennzeichnet.
- Jeder Sprecherbeitrag erhält eigene Absätze. Zwischen den Sprechern gibt es eine freie, leere Zeile. Auch kurze Einwürfe werden in einem separaten Absatz transkribiert.

¹ Dresing T, Pehl T. Praxisbuch Interview & Transkription. Regelsysteme und Anleitungen für qualitative ForscherInnen. 8. Marburg. 2012. S. 17ff.

Anhang C: Kodierleitfaden qualitative Inhaltsanalyse

| Nr. | Kategorie | Subkategorie | Kodierregeln |
|-----|---|--|--|
| 1 | Vorplanung Textstellen, die Informationen zu den bisherigen Planungen hinsichtlich eines Stromausfalles geben | Risikobewusstsein vorhanden | - |
| | | Vorhanden | - |
| | | Nicht vorhanden | - |
| 2 | Auswirkungen Textstellen, die Informationen über die Auswirkungen in den vorgegebenen Szenarien geben | Szenario A | Zeiteinteilung beachten* |
| | | Szenario B | Zeiteinteilung beachten* |
| | | Szenario C | Zeiteinteilung beachten* |
| | | Szenario D | Zeiteinteilung beachten* |
| | | Sommer/Winter Tag/Nacht Betroffenes Gebiet | - |
| 3 | Interdependenzen Textstellen, die Informationen über die Interdependenzen zu anderen Sektoren und auf Krisenmanagement der Stadtverwaltung WN geben | Unterstützung notwendig | - |
| | | Unterstützung nicht notwendig | - |
| | | Bietet Unterstützung an | - |
| 4 | Kritische Prozesse Textstellen, die Informationen auf kritische Prozesse in den Teilbereichen geben | Mit Einfluss auf KM Stadtv. WN | - |
| | | Weitere | Wenn keine Auswirkungen auf Krisenmanagement Stadtverw. WN |
| | | Keine | - |
| 5 | Handlungsempfehlungen Textstellen, die Informationen zur Entwicklung der Handlungsempfehlungen geben | Schwachstellen | - |
| | | Erfordernisse | - |

* Zeiteinteilung der Szenarien:

| Szenario A | Szenario B | Szenario C | Szenario D |
|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Stromausfalldauer < 2 Stunden | Stromausfalldauer 2 - 8 Stunden | Stromausfalldauer 8 - 24 Stunden | Stromausfalldauer > 24 Stunden |

Anhang D: Transkription der Interviews

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

l:

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]