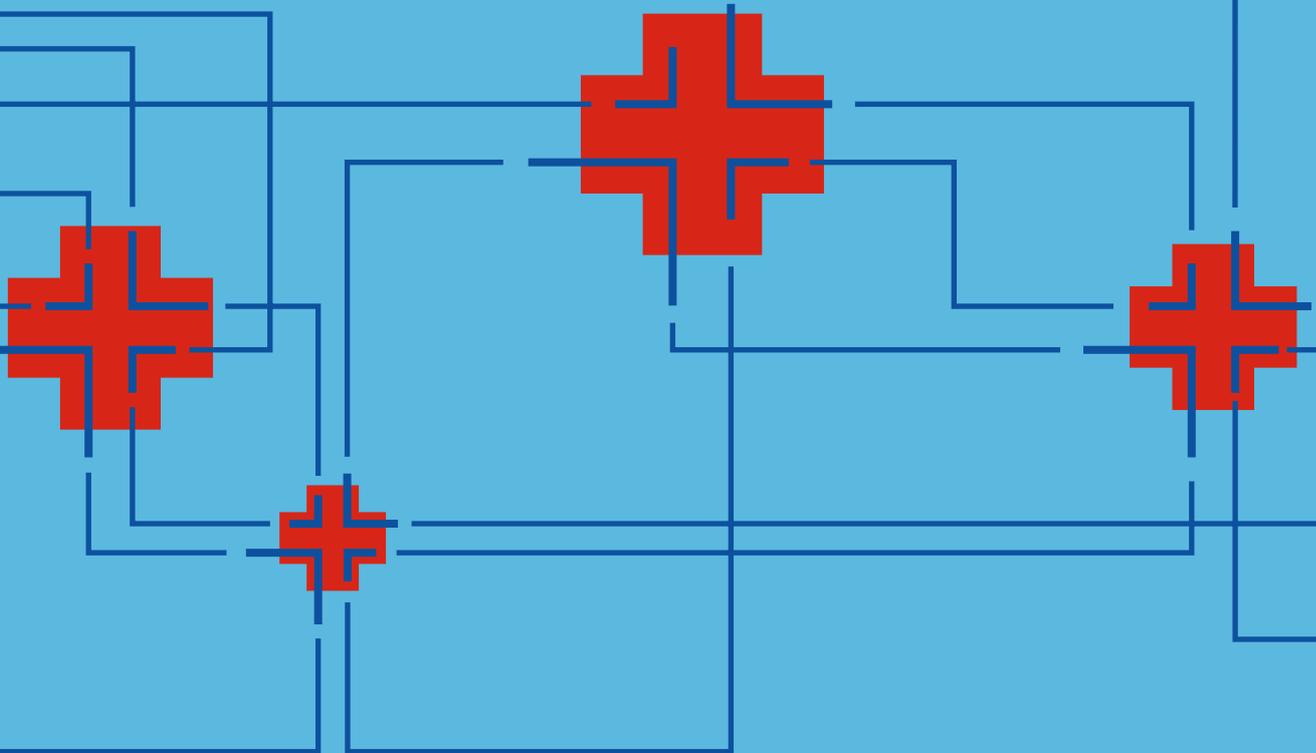


# Übungskonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus

Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Übungen



**Empfohlene Zitation:**

Bodur, Muhammed Enes; Neuner, Steffen; Geiger, Manuel; Fekete, Alexander 2024. Übungskonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus. Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Übungen. TH Köln - Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr, Köln: 103, ISBN: 978-3-943207-84-2; 978-3-943207-83-5, DOI: [10.18726/2023\\_5](https://doi.org/10.18726/2023_5)

Das Forschungsprojekt NOWATER – NOtfallvorsorgeplanung der WAserver- und -entsorgung von Einrichtungen des Gesundheitswesens - organisatorische und Technische Lösungsstrategien zur Erhöhung der Resilienz wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Bekanntmachung Zivile Sicherheit – Sozioökonomische und soziokulturelle Infrastrukturen Themenbereich (1) Sozioökonomische Infrastrukturen gefördert (Förderkennzeichen 13N15281).

Copyright 2024



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ CC BY- Lizenz 3.0 DE (Namensnennung 3.0 Deutschland) zugänglich, vgl. <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/legalcode>.

**ISBN 978-3-943207-84-2 (E-Book)**

**ISBN 978-3-943207-83-5 (Print)**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Bedeutung von Übungen .....</b>	<b>6</b>
1.1 Übersicht über das Gesamtprojekt NOWATER .....	7
<b>2 Schulung des Notfallkonzepts für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Gegenüberstellung verschiedener Übungsformate .....</b>	<b>13</b>
<b>4 Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion.....</b>	<b>15</b>
4.1 Ziele des Übungsformats .....	15
4.2 Voraussetzungen .....	15
4.2.1 Personell (Ausbildung und Verfügbarkeit) .....	15
4.2.2 Materiell (Räume und Ausstattung) .....	16
4.3 Vorbereitungen .....	16
4.3.1 Zieldefinition und Themenauswahl (Krankenhausintern) .....	16
4.3.2 Projektplanung und Organisatorisches .....	17
4.3.3 Übungsszenario .....	17
4.4 Durchführung .....	18
4.4.1 Übungsleitung (moderierende Person).....	18
4.4.2 Übungsteilnehmende .....	18
4.4.3 Briefing .....	18
4.4.4 Arbeitsphase .....	18
<b>5 Krankenhaus-Stabsrahmenübung.....</b>	<b>21</b>
5.1 Ziele des Übungsformats .....	21
5.2 Voraussetzungen .....	22
5.2.1 Personell (Ausbildung und Verfügbarkeit) .....	22
5.2.2 Materiell (Räume und Ausstattung) .....	22
5.3 Vorbereitungen .....	24
5.3.1 Zieldefinition und Themenauswahl (Krankenhausintern) .....	24
5.3.2 Projektplanung und Organisatorisches .....	25
5.3.3 Drehbuch .....	26
5.4 Durchführung .....	27
5.4.1 Steuerungsgruppe (Gegenstab).....	27
5.4.2 Krankenhauseinsatzleitung (KEL) .....	27
5.4.3 Briefing .....	28
5.4.4 Arbeitsphase .....	28
<b>6 Krankenhaus-Vollübung.....</b>	<b>30</b>
6.1 Ziele des Übungsformats .....	30
6.2 Voraussetzungen .....	30
6.2.1 Personell (Ausbildung und Verfügbarkeit) .....	31
6.2.2 Materiell (Räume und Ausstattung) .....	31
6.3 Vorbereitungen .....	33

6.3.1 Zieldefinition und Themenauswahl (Krankenhausintern).....	33
6.3.2 Projektplanung und Organisatorisches.....	34
6.3.3 Drehbuch .....	36
6.4 Durchführung .....	37
6.4.1 Steuerungsgruppe .....	37
6.4.2 Krankenhauseinsatzleitung (KEL) .....	38
6.4.3 Übungsbeobachter.....	38
6.4.4 Briefing .....	38
6.4.5 Arbeitsphase.....	39
<b>7 Nachbesprechung .....</b>	<b>41</b>
<b>8 Nachbereitung; Lessons Learned, Anpassung und Verbesserung .....</b>	<b>42</b>
<b>9 Szenariobeispiele aus dem Projekt NOWATER .....</b>	<b>44</b>
<b>Literaturverzeichnis Hauptteil .....</b>	<b>45</b>
Anhang A: Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung .....	46
A.1 Räumliche und zeitliche Ausdehnung .....	47
A.2 Drehbuch .....	47
Literaturverzeichnis Anhang A.....	53
Anhang B: Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung .....	54
B.1 Einleitung.....	54
B.2 Szenario.....	54
B.3 Lösungsmöglichkeiten.....	55
B.3.1 Kurzfristige Versorgung mit Wasser (Notbetrieb für bis zu 4 Stunden) .....	55
B.3.2 Mittelfristige Lösung: (Ersatz-)Versorgung bis Wiederherstellung.....	59
B.3.3 Lösungen ohne Einspeisung .....	64
B.3.4 Auswahl einer bevorzugten Lösung .....	66
Literaturverzeichnis Anhang B.....	68
Anhang C: Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung .....	69
C.1 Mikrobiologische Kontamination des Trinkwassers .....	70
C.1.1 Grundlegende Informationen zur mikrobiologischen Kontamination .....	70
C.1.2 Nutzungseinschränkungen und Ausmaß einer Kontamination .....	70
C.1.3 Ergänzende Aspekte.....	72
C.1.4 Mikrobiologische Kontamination auf einer Station .....	73
C.1.5 Mikrobiologische Kontamination im Krankenhaus [Risikoanalyse] .....	74
C.1.6 Biologische Kontamination des Trinkwassers der gesamten Stadt.....	75
C.2 Wasserrohrbruch .....	76
C.2.1 Grundlegende Informationen zum Wasserrohrbruch und der Reparatur ...	77
C.2.2 Rohrbruch auf einer Station bei Baumaßnahmen.....	77
C.2.3 Rohrbruch in einem Hauptstrang in Gebäude A.....	78
C.2.4 Rohrbruch im Krankenhaus-Hauptversorgungsstrang [Risikoanalyse] .....	80
C.2.5 Rohrbruch Hauptversorgungsleitung bei Sprengung einer Fliegerbombe..	81
C.3 Abwasserentsorgungsausfall infolge von lokalem Starkregen .....	82

C.3.1	Grundlegende Hinweise zu Starkregen und dem Abwassersystem.....	82
C.3.2	Abflussstörungen mit Rückstau und Kontamination sensibler Bereiche ....	83
C.3.3	Ausfall und Beschädigung der Abwasserentsorgung infolge von Starkregen [Risikoanalyse].....	84
C.3.4	Extremwetter: Starkregen/Hochwasser mit stadtweiter Betroffenheit .....	85
C.4	Großflächiger Stromausfall.....	87
C.4.1	Grundlegende Informationen zum Stromausfall und Kraftstoffversorgung.	87
C.4.2	Stromausfall im gesamten Krankenhaus.....	88
C.4.3	Stromausfall in mehreren Stadtteilen [Risikoanalyse].....	89
C.5	Trinkwasserkontamination mit unbekannter Chemikalie .....	91
C.5.1	Grundlegende Informationen zur chemischen Kontamination .....	91
C.5.2	Chemische Trinkwasserkontamination des Stadtteils [Risikoanalyse] .....	91
C.6	Szenarien mit Räumung und Evakuierung von Patienten.....	92
C.6.1	Allgemeine Hinweise.....	93
C.6.2	Evakuierung des Krankenhauses mit Vorlaufzeit (Fliegerbombe) .....	93
C.6.3	Notfallmäßige Räumung ohne Vorlaufzeit.....	94
C.7	Mittel- und langfristige Ereignisse.....	96
C.7.1	Allgemeine Hinweise.....	96
C.7.2	Mittelfristiges Ereignis: Infrastrukturausfall mit Ersatzversorgung für 4 Wochen 96	
C.7.3	Langfristiges Ereignis (> 3 Monate): Wasserknappheit über 1,5 Jahre.....	98
	Literaturverzeichnis Anhang C.....	100

## 1 Bedeutung von Übungen

Übungen sind eine der effektivsten Formen der Krisenvorbereitung. Nicht nur nach Schadensereignissen und Katastrophen, wie der Hochwasserkatastrophe 2021, wird die Bedeutung von Übungen immer wieder betont. Auch in der Bearbeitung des Forschungsprojektes NOWATER hat sich in Gesprächen mit Fachkräften in Krankenhäusern, Gesundheitsämtern, Wasserversorgungsunternehmen, Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz immer wieder die große Bedeutung von Übungen gezeigt. Übungen eignen sich neben dem Einüben von Abläufen in Krisensituationen auch zur Schaffung von Bewusstsein für Krisen und die adäquate Krisenvorbereitung. Dieses Übungskonzept will auch fachfremden Anwenderinnen und Anwendern in Krankenhäusern dabei helfen, die für Ihren Anwendungszweck und Erfahrungsstand passende Übung auszuwählen, vorzubereiten, durchzuführen und nachzubereiten.

Übungen in Krankenhäusern müssen nicht immer mit dem Anrücken von hunderten von Einsatzkräften der Feuerwehr, des Rettungsdienstes und der Darstellung von dutzenden Verletzten verbunden sein. Übungen können am Schreibtisch und auch in entspannter Form dazu dienen, dass sich Fachabteilungen gedanklich in Besprechungsrunden mit verschiedenen Szenarien beschäftigen und Auswirkungen von Krisen auf ihren Fachbereich ermitteln können. Dies ist mit den in Kapitel 4 vorgestellten Szenariodiskussionen mit wenig Aufwand möglich.

Zum Testen der in den Szenariodiskussionen ermittelten Lösungsalternativen lässt sich die in Kapitel 5 dargestellte Stabsrahmenübung nutzen, bei der insbesondere Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger gefordert sind, in Echtzeit Informationen zum Ereignis zu beschaffen und Entscheidungen auf Grundlage der gewonnenen Informationen zu treffen. Ziel ist es, eine Gesamtstrategie zur Bewältigung einer fiktiven, aber plausiblen Krise zu entwickeln. Die Umsetzung der festgelegten Strategie und Maßnahmen findet allerdings nicht statt, dies erfolgt erst mit den im nächsten Absatz vorgestellten Übungsformaten.

Die umfangreichste Krisenvorbereitung und eine Prüfung aller Abläufe, von der Strategie über die Kommunikation bis zur praktischen Umsetzung in Fachabteilungen oder durch Einsatzkräfte der Feuerwehr ermöglicht eine Vollübung wie sie in Kapitel 6 beschrieben wird. Eine auf eine oder wenige Abteilungen konzentrierte Realübung bietet die Möglichkeit, Abläufe im kleinen Rahmen zu üben.

Für alle Übungsformate werden in Kapitel 9 als Anhang Übungsszenarien mit unterschiedlichem Ausmaß bereitgestellt. Alle Übungsszenarien basieren auf realen Ereignissen, die auch in den Szenarien angegeben sind, da nur so eine realistische Krisenvorbereitung möglich ist.

Alle hier kurz dargestellten Übungsformate werden in Kapitel 3 gegenübergestellt. In den Kapiteln 4 bis 6 finden sich Hinweise zur Planung und Durchführung der verschiedenen Übungsformate. In Kapitel 7 und 8 werden Hinweise zur Nachbesprechung und zur Erfassung der wichtigen Lessons Learned dargestellt. Mit den kurzen Hinweisen zu Schulungsmaßnahmen, in Kapitel 2 sollen insbesondere die Entscheiderinnen und Entscheider der ersten Minute eines Ereignisses im Krankenhaus (die sogenannte Operative Krankenhauseinsatzleitung, OpKEL) auf ein Krisenereignis im Krankenhaus vorbereitet werden. Hier wird die Anwendung des ebenfalls im Projekt NOWATER entwickelten „Notfallkonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus“ (siehe [www.th-koeln.de/nowater](http://www.th-koeln.de/nowater)) geschult.

Dieses Übungskonzept versteht sich also als Handbuch, mit dem Sie eine für Ihr Krankenhaus passende Schulungsmaßnahme oder Übung auswählen, vorbereiten, durchführen und nachbereiten können. Wie Puzzlestücke können Sie die einzelnen Übungsformate miteinander kombinieren, um die bestmögliche Vorbereitung auf Krisen zu erzielen.

Die hier erläuterten Übungsformate weisen Unterschiede in ihrer Komplexität und ihrem Umfang auf. Folgende Abbildung dient als schematische Einordnung der Übungsformate nach ihrem Lernerfolg, Fortschritt und ihrem Umfang/ihrer Komplexität.

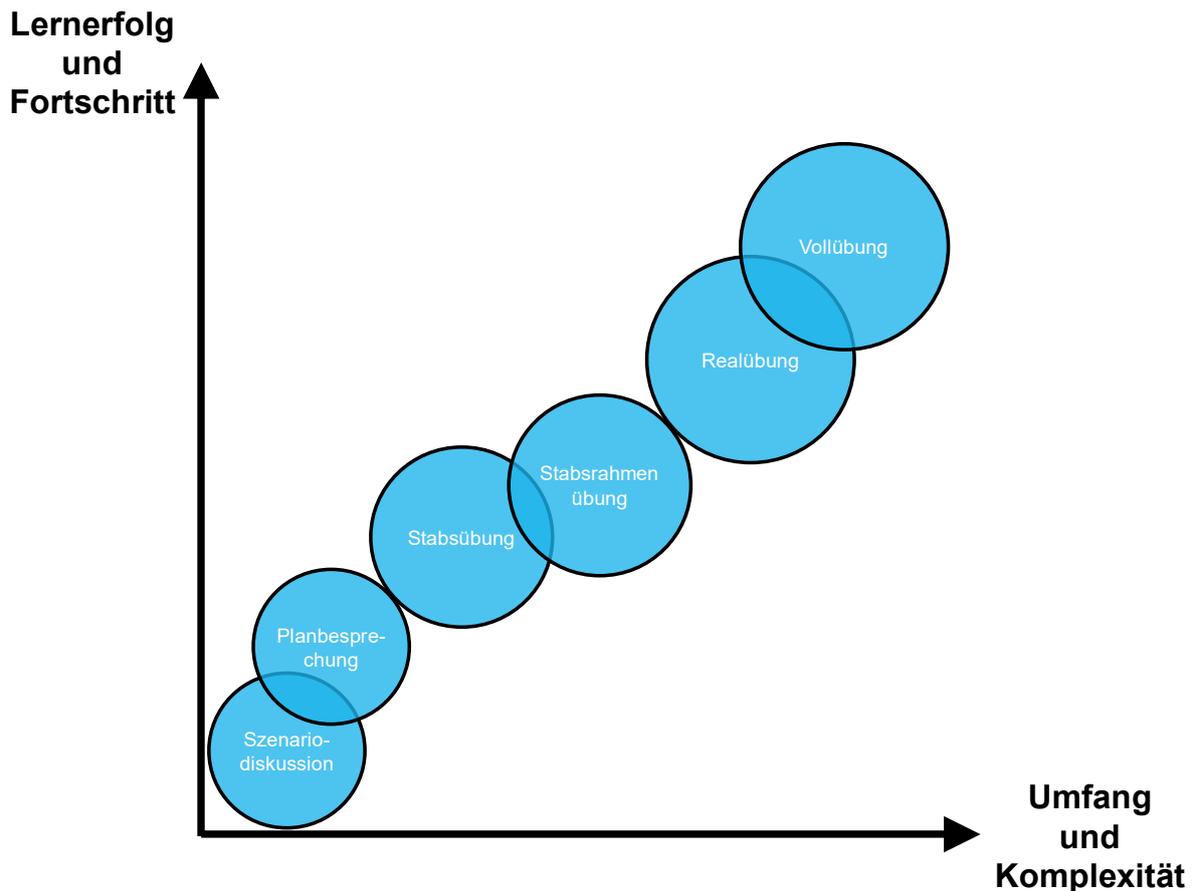


Abbildung 1: Übungsformate im Verhältnis (Komplexität und Umfang)

## 1.1 Übersicht über das Gesamtprojekt NOWATER

Das Projekt „Notfallvorsorgeplanung der Wasserver- und -entsorgung von Einrichtungen des Gesundheitswesens - organisatorische und technische Lösungsstrategien zur Erhöhung der Resilienz (NOWATER)“ hat zum Ziel, organisatorische und technische Lösungen zur Sicherstellung der Wasserver- und entsorgung sowie der Energieversorgung von Krankenhäusern im Krisenfall zu entwickeln. Das Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr der Technischen Hochschule Köln hat im Rahmen des Projektes insbesondere organisatorische Lösungsstrategien erarbeitet. Ein Teil davon ist das hier vorliegende Übungskonzept, zusätzlich wurde ein „Notfallkonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus“ zur Anwendung im Ereignisfall erstellt. Gemeinsam mit den Projektpartnern wurde die Veröffentlichung „Notfallvorsorgeplanung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für Krankenhäuser –

strategische, organisatorische und technische Hinweise“ erstellt. Alle Veröffentlichungen finden Sie im Internet auf der NOWATER-Projekthomepage der Technischen Hochschule Köln - Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr unter [www.th-koeln.de/nowater](http://www.th-koeln.de/nowater). Das Zusammenspiel der NOWATER-Projektergebnisse wird in folgender Abbildung 2 deutlich.

### Zusammenspiel der NOWATER-Projektergebnisse

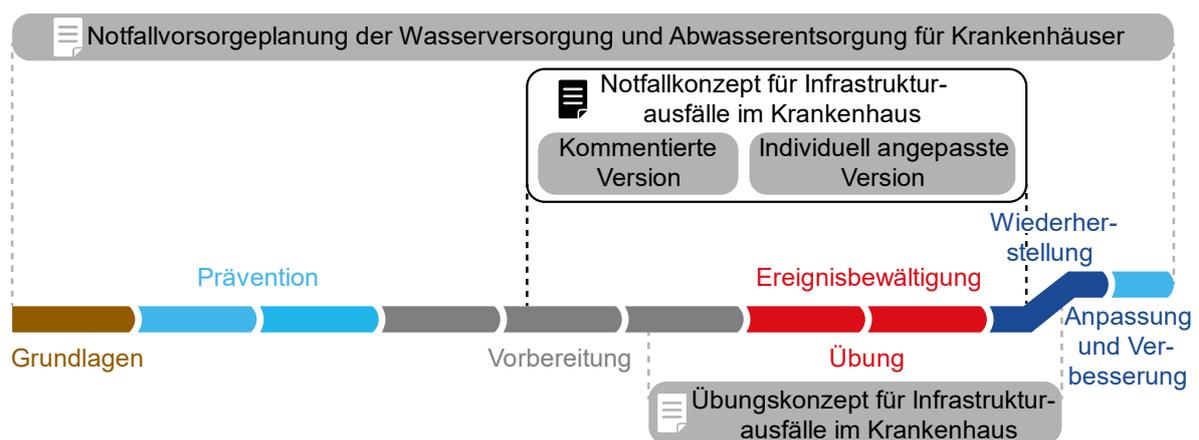


Abbildung 2: Einordnung der NOWATER-Projektergebnisse im Risiko- und Krisenmanagement

Zur vollumfänglichen Umsetzung des Risiko- und Krisenmanagements in Bezug auf Ausfälle der Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsinfrastruktur kann die Veröffentlichung „Notfallvorsorgeplanung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für Krankenhäuser“ herangezogen werden. Im Rahmen der Vorbereitung sollte einerseits das „Notfallkonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus“ mithilfe der kommentierten Version in eine individuell angepasste Version umgewandelt werden, die dann zur Ereignisbewältigung genutzt werden kann. Das hier vorliegende Übungskonzept dient der weiteren Vorbereitung auf Ereignisse.

Die Verantwortung für die Notfallvorsorgeplanung und die Ereignisbewältigung liegt in den Händen der Geschäftsführung und muss von dieser gefördert werden. Teil dieser Notfallvorsorgeplanung sind auch die Durchführung von Schulungen und Übungen, um das Krankenhaus bestmöglich auf ein Schadensereignis vorzubereiten. Übungen und Ausbildungen sind integrale Bestandteile des Risikomanagements, wie in Abbildung 3 sichtbar. In Phasen ohne Ereignisse sollten regelmäßige Übungen auf die Ereignisbewältigung vorbereiten.

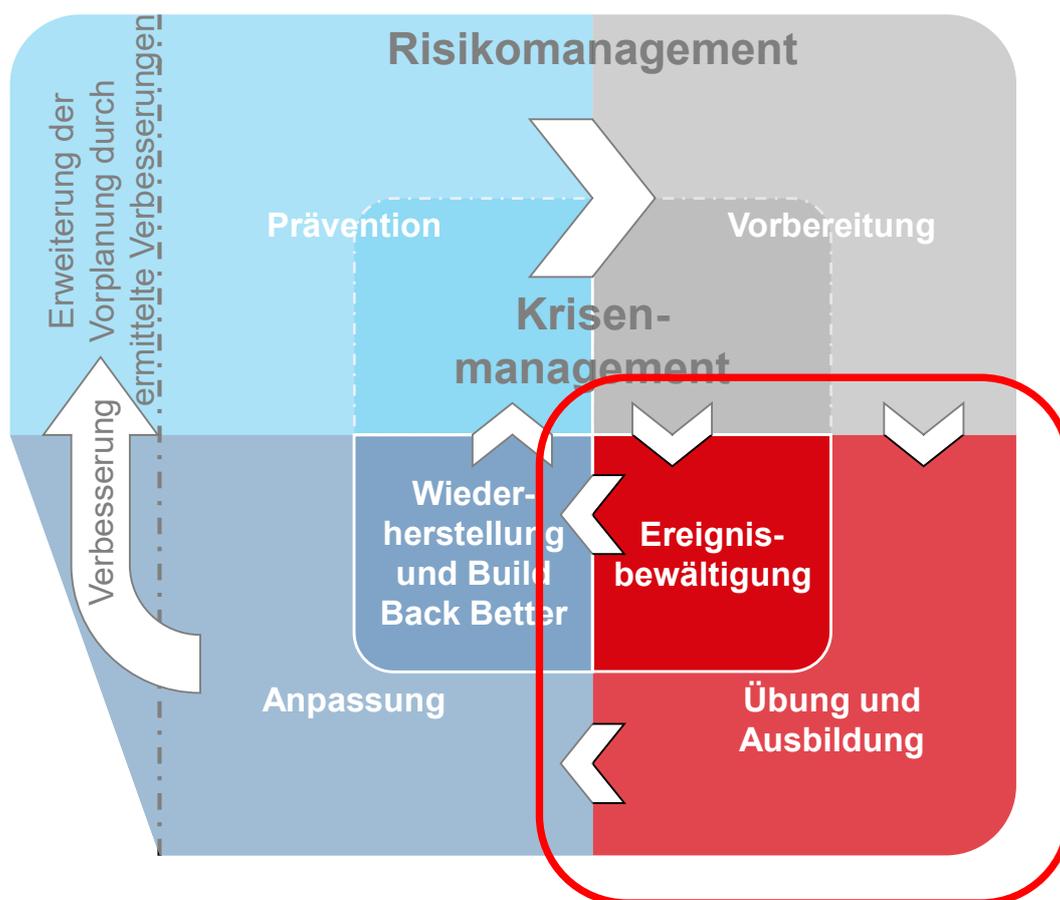


Abbildung 3: Phasen des Risikomanagements (außen) mit Übung und Ausbildung, restlicher Bereich ausgegraut und verzahnt mit Phasen des Krisenmanagements (innen). Die beim regelmäßigen Durchlaufen der Phasen erzielten Verbesserungen werden am linken Rand angedeutet spiralförmig dargestellt.

Während das hier vorliegende Übungskonzept die in Abbildung 3 hervorgehobene Übung und Ausbildung behandelt, kann das „Notfallkonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus“ zur Ereignisbewältigung genutzt werden.

Die Einbindung regelmäßiger Übungen (Nutzung des Übungskonzeptes) in die krankenhausbzw. unternehmensinternen Qualitäts- oder Business-Continuity-Managementsysteme ist hier wesentlicher Bestandteil der Notfallvorsorgeplanung. Bei Übungen aller Art ist ein besonderes Augenmerk auf die Aufrechterhaltung der Patientenversorgung zu legen. Diese darf insbesondere bei umfangreichen Übungsformaten wie beispielsweise einer Krankenhaus-Vollübung nicht vernachlässigt werden und sollte stets eine besondere Aufmerksamkeit genießen.

Schadensereignisse in Krankenhäusern führen zu komplexen Situationen und bringen einen hohen Zeit- und Entscheidungsdruck mit sich. Häufige und effektive Übungen unterschiedlicher Übungsformate fördern die Zusammenarbeit innerhalb der Krankenhauseinsatzleitung (KEL), im gesamten Krankenhaus und mit externen Akteuren wie Feuerwehr und Rettungsdienst. So kann der Zeit- und Entscheidungsdruck bei Ereignissen reduziert werden, da die Akteure sich bereits gedanklich und praktisch mit der Ereignisbewältigung auseinandergesetzt haben.

	<b>Übungskonzept</b>	Bedeutung von Übungen
---	----------------------	-----------------------

Dieses Übungskonzept dient dazu, die Anwendung des Notfallkonzeptes für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus (veröffentlicht auf der NOWATER-Projekthomepage der Technischen Hochschule Köln unter: [www.th-koeln.de/nowater](http://www.th-koeln.de/nowater)) zu schulen und zu üben. Zudem eignet sich dieses Übungskonzept dazu, die Krankenhausalarm- und -einsatzplanung auch ohne die Anwendung des Notfallkonzeptes zu beüben. Die im Übungskonzept genutzten Begriffe (**OpKEL, Operative Krankenhauseinsatzleitung; KEL, Krankenhauseinsatzleitung**) orientieren sich am Handbuch Krankenhausalarm- und -einsatzplanung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Im Rahmen des Anpassungsprozesses können die im Krankenhaus bereits etablierten Begriffe (z.B. KO-Team) genutzt werden.

Des Weiteren ist es empfehlenswert die Übungsinhalte und den Übungsverlauf vertraulich zu behandeln, sodass Übungsteilnehmende anderen Mitarbeitenden im Krankenhaus die Möglichkeit lassen, die Übung unvoreingenommen zu durchlaufen. Außerdem wird somit das Verhalten von einzelnen Übungsteilnehmende während der Übung nicht im Nachhinein im Krankenhaus thematisiert (Hofinger und Heimann 2022).

Die in diesem Übungskonzept genannten Übungsformate sind weder vollständig noch sollen sie als rechtlich verbindlich verstanden werden. Sie dienen vielmehr der Anregung und Inspiration für die Entwicklung und Gestaltung individueller, maßgeschneiderter Übungen in Krankenhäusern.

	<b>Übungskonzept</b>	Schulung des Notfallkonzepts für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus
---	----------------------	--

## 2 Schulung des Notfallkonzepts für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus

Das Notfallkonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus soll, nach der Anpassung an das jeweilige Krankenhaus, die Anwenderinnen und Anwender durch die Ereignisbewältigung eines Infrastrukturausfalls führen. Dazu ist es gedanklich in zwei Abschnitte gegliedert, die auch im 10-Punkte-Plan für die akute Bewältigung eines Infrastrukturausfalls (siehe Abbildung 4) sichtbar werden. Der erste Abschnitt wird durch die operative Krankenhauseinsatzleitung (OpKEL) bearbeitet und ist durch Checklisten standardisiert. Der zweite Abschnitt, der (bei größeren Ereignissen) durch die KEL bearbeitet wird, gibt lediglich Handlungsempfehlungen und Anregungen. Dieser zweite Teil und insbesondere der Übergang sollte insbesondere durch die in den folgenden Kapiteln dargestellten Übungsformate beübt werden. Der erste Teil für die OpKEL sollte in Form von Schulungen vermittelt werden.

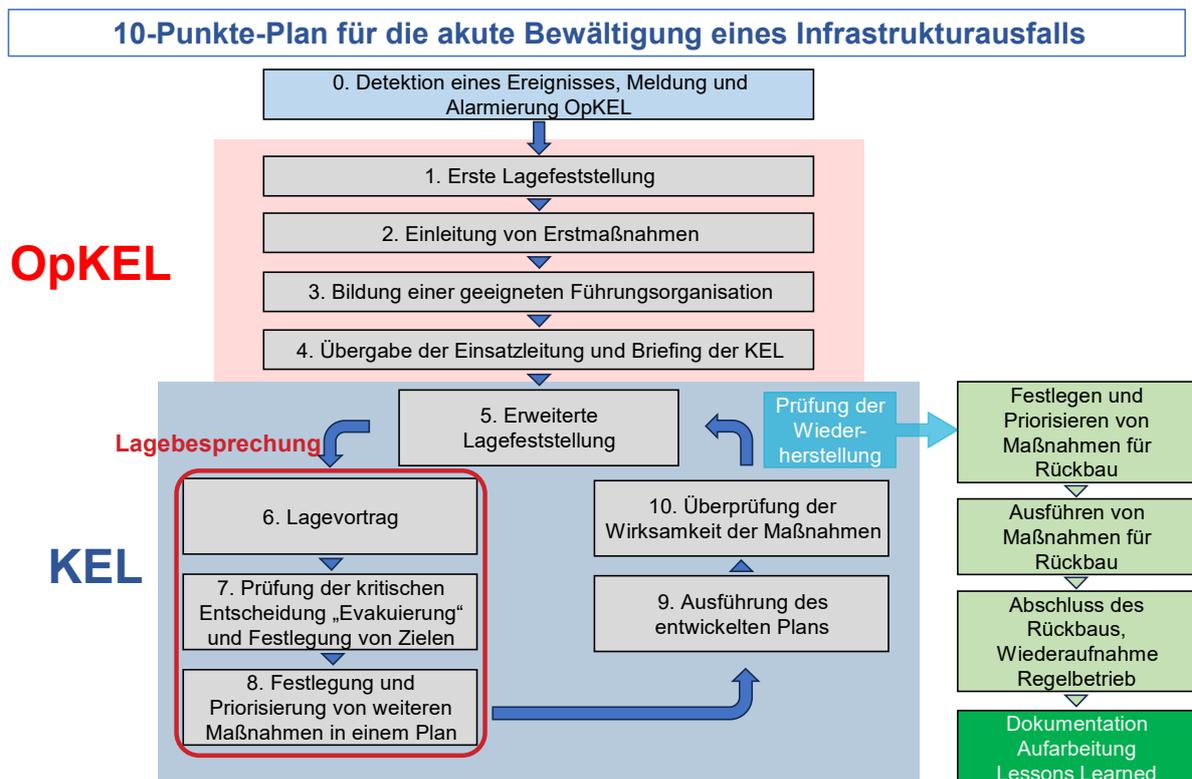


Abbildung 4: 10-Punkte-Plan für die akute Bewältigung eines Infrastrukturausfalls

Durch die Standardisierung und den selbsterklärenden Aufbau des Notfallkonzepts ist der Schulungsaufwand zwar reduziert, allerdings sollte der Personalpool der OpKEL dennoch regelmäßig im Umgang damit geschult werden. So lernen die potenziellen Mitglieder der OpKEL den Aufbau und die Struktur kennen, erlernen den Umgang und können Lücken im Notfallkonzept aufdecken.

Als geeignete Schulungsform bietet sich ein kurzer und erklärender Vortrag an, der in den Aufbau des Notfallkonzepts einführt. Im Anschluss sollte eine kurze Übungseinheit für die

	<b>Übungskonzept</b>	Schulung des Notfallkonzepts für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus
---	----------------------	--

OpKEL stattfinden. Hier sollte das Notfallkonzept in Form einer kleinen Übung direkt von den Mitgliedern der OpKEL angewendet werden. Dazu können alle im Anhang befindlichen Szenarien genutzt werden, unabhängig von deren Größe. Die Mitglieder der OpKEL sollen dann unter Aufsicht einer Trainerin oder eines Trainers die Initialphase des Ereignisses inklusive Briefing der KEL (diese wird durch die Trainerin oder den Trainer dargestellt) bewältigen. Dabei sollten keine Maßnahmen mit einer Wirkung auf die Krankenhaustechnik oder Betriebsprozesse des Krankenhauses durchgeführt werden. Der Trainerin oder dem Trainer sollte nur mitgeteilt werden, welche Maßnahmen die OpKEL nun ergreifen würde. Dennoch sollte sich die OpKEL stets zu entsprechenden Orten (wie beispielsweise der Schadensstelle oder den Absperrhähen) begeben, um sich dabei auch mit den örtlichen Begebenheiten vertraut zu machen. So soll eine möglichst realitätsnahe Übung ermöglicht werden.

Sinnvoll ist es, direkt in Verbindung mit dieser Übung die Mitglieder der OpKEL auch für verschiedene Maßnahmen (wie beispielsweise Stromabschaltung oder Unterbrechung der Wasserversorgung) zu schulen und zu qualifizieren. Da diese im Regelbetrieb strengen Vorgaben unterliegen kann es notwendig sein die Berechtigungen für die OpKEL zusätzlich zu regeln und im Notfallkonzept festzulegen.

In einem Schulungskonzept sollte festgehalten werden, wie oft die Mitglieder der OpKEL die Schulung durchlaufen (bspw. regelmäßige Auffrischung pro Jahr). Ebenfalls muss die Integration von neuen Mitarbeitenden möglich sein. Des Weiteren sollte die Mindestqualifikation der Mitglieder der OpKEL festgelegt werden. Beispielsweise sollte die ärztliche Kraft der OpKEL Führungsqualifikationen besitzen (bspw. Lehrgang zur leitenden Notärztin/zum leitenden Notarzt oder eine vergleichbare Qualifikation).

	<b>Übungskonzept</b>	Gegenüberstellung verschiedener Übungsformate
---	----------------------	---

### 3 Gegenüberstellung verschiedener Übungsformate

Die im Rahmen dieses Übungskonzeptes beschriebenen Übungsformate weisen unterschiedliche Eigenschaften auf. Diese sind bei der Zieldefinition einer Übung zu berücksichtigen. Bei der Krankenhaus-Vollübung handelt es sich um das umfangreichste und aufwändigste Übungsformat. Während bei richtiger und effektiver Durchführung ein hoher Lernerfolg zu erwarten ist, ist der dafür zu leistende Aufwand nicht zu unterschätzen. Aufwand und Nutzen verschiedener Übungsformate sind in folgender Tabelle 1 gegenübergestellt.

*Tabelle 1: Gegenüberstellung von Aufwand und Nutzen verschiedener Übungsformate*

Übungsformat	Zeit- auf- wand	Per- sonal	Fi- nan- zen	Orga- nisa- tion	Outcome und Lern- erfolg	Einfluss auf den Regel- betrieb
<b>Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion</b>	+	+	+	+	+	0
<b>Krankenhaus-Stabsrahmenübung</b>	++	++	++	++	++	+
<b>Krankenhaus-Vollübung</b>	+++	+++	+++	+++	++++	+++

Während eine Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion ohne zeitaufwändige Vorbereitung durchgeführt werden können, ist eine Krankenhaus-Vollübung mit einer bis zu mehreren Wochen oder Monate umfassenden Vorbereitung verbunden. Bei der Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion ist eine unangekündigte Durchführung nicht sinnvoll. Bei anderen Übungsformaten ist es sinnvoll, sie auch unangekündigt durchzuführen, um die Abläufe und Reaktionen realitätsnah ohne Ankündigung einer Übung zu erfahren. Ein weiterer Vergleich verschiedener Übungsformate ist in folgender Tabelle 2 dargestellt.

	<b>Übungskonzept</b>	Gegenüberstellung verschiedener Übungsformate
---	----------------------	---

Tabelle 2: Vergleich verschiedener Übungsformate

Übungsformat	Kommunikation	Umsetzung von Maßnahmen	Interne Akteure	Externe Akteure	Arbeitsform
<b>Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion</b>	Kooperativ, frei	x	Führungskräfte und Fachkräfte	(✓)	Frei
<b>Krankenhaus-Stabs(rahmen-)übung</b>	Anweisungen: An Gegenstab	x	KEL und Fachberatende (optional: Fachabteilungen und Stationen)	(✓)	Stabsmäßig
<b>Krankenhaus-Vollübung</b>	Anweisungen: An interne und externe Akteure	✓	Alle Mitarbeitende	✓	Stabsmäßig

Bei allen Übungsformaten ist eine gute Nachbereitung wichtig, um den Übungserfolg zu gewährleisten und gewonnene Erkenntnisse gemäß der Risiko- und Krisenmanagementphasen im Anschluss in die bestehende Planung zu integrieren. Alle Übungen dienen der Sensibilisierung des Personals und dem Aufdecken von Fehlern in der Ereignisbewältigung. Wichtig ist dabei, dass nicht die Leistung einzelner Personen bewertet wird, sondern die Gesamtleistung des Krankenhauses. Dabei werden keine Einzelpersonen, sondern Prozesse geprüft. Jedoch bietet eine Übung trotzdem auch viel Potential für individuelle Lernerfolge.

Alle Übungen werden von einer Steuerungsgruppe vorbereitet, durchgeführt und nachbereitet. Die Steuerungsgruppe kann sich aus (einem Teil) der Arbeitsgruppe Krankenhausalarm- und -einsatzplanung bilden.

	<b>Übungskonzept</b>	Krankenhaus- Planbesprechung und Szenariodiskussion
---	----------------------	---

## 4 Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion

In diesem Kapitel werden zwei sehr ähnliche Übungsformate beschrieben, die sich in Ihrer Vorbereitung und Durchführung nur geringfügig unterscheiden. Allerdings unterscheidet sich der jeweilige Fokus der Übung. Hauptfokus einer Szenariodiskussion ist das Erarbeiten von Lösungsstrategien zur Ereignisbewältigung. Damit wird die Grundlage für die Erstellung von Plänen zur Ereignisbewältigung gelegt. Dagegen fokussiert sich eine Planbesprechung auf die Überprüfung der Anwendbarkeit bestehender Pläne und deren Weiterentwicklung.

### 4.1 Ziele des Übungsformats

Bei diesen Übungsformaten geht es hauptsächlich um das gedankliche Durchspielen und das Erarbeiten von Lösungen ohne die Anordnung oder praktische Durchführung von Maßnahmen. Speziell im Anfangsstadium der Planung von neuen Szenarien (bspw. Ausfall der Trinkwasserversorgung) kann das Durchspielen (Was wäre, wenn jetzt das Wasser ausfallen würde?) einen großen Mehrwert bieten. Das gedankliche Bewältigen von Lagen dient als gute Vorbereitungen für umfangreichere und praktische Übungen und reale Ereignisse. Ein weiteres Ziel ist die Sensibilisierung der Beteiligten für die Relevanz einer Notfallvorsorgeplanung. Die Übungsformate sind frei und können von Führungskräften, Mitgliedern der OpKEL oder KEL, Stationen und Fachbereichen durchgeführt werden. So können Lösungen und Notfallpläne auf verschiedenen Ebenen des Krankenhauses entwickelt überprüft und verbessert werden.

Die Teilnehmenden einer Krankenhaus-Planbesprechung bzw. Szenariodiskussion finden sich dazu in einer gewohnten Besprechungsatmosphäre zusammen. Es sollte eine Atmosphäre geschaffen werden, in der alle Teilnehmenden ihre Sichtweise vortragen können und gehört werden. Die Teilnehmenden befinden sich dabei in einem (virtuellen) Raum und diskutieren gemeinsam.

### 4.2 Voraussetzungen

Die Voraussetzungen einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion teilen sich in die personellen und materiellen Voraussetzungen auf und beinhalten Aspekte wie Ausbildung, Verfügbarkeit, Raum und Ausstattung.

#### 4.2.1 Personell (Ausbildung und Verfügbarkeit)

Ein vordefinierter Personenkreis (bspw. mögliche Mitglieder der OpKEL oder KEL) ist für die Durchführung der Krankenhaus-Planbesprechung bzw. Szenariodiskussion erforderlich. Es ist keine gesonderte Ausbildung des Personals notwendig.

Die moderierende Person einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion sollte gut kommunizieren und moderieren können.

Bei bereits bearbeiteten Problemen und Szenarien kann die Einbindung externer Akteure hilfreich sein, um eine gemeinsame, integrierte Notfallvorsorgeplanung zwischen allen Beteiligten

	<b>Übungskonzept</b>	Krankenhaus- Planbesprechung und Szenariodiskussion
---	----------------------	---

abzustimmen. In einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion können hier gegenseitige Erwartungen und Kapazitäten ausgetauscht und vermittelt werden.

#### **4.2.2 Materiell (Räume und Ausstattung)**

Es empfiehlt sich die Übung für die KEL in den bereits vorhandenen Räumlichkeiten der KEL stattfinden zu lassen. Dadurch wird gewährleistet, dass den Übungsteilnehmenden das Umfeld vertraut ist, um im realen Ereignisfall einen Wiedererkennungseffekt zu erzielen und so die Ereignisbewältigung zu verbessern. Bei Planbesprechungen auf Abteilungsebene oder anderen Führungsebenen können diese in Besprechungsräumen der jeweiligen Abteilung stattfinden.

Besonderes Material, neben Möglichkeiten zur Dokumentation der Ergebnisse wird nicht benötigt. Speziell bei Übungen zu Infrastrukturausfällen können jedoch Infrastrukturpläne (analog oder digital mittels Beamer) einen großen Mehrwert liefern um das Szenario sowie dessen Auswirkungen besser abbilden und verstehen zu können.

### **4.3 Vorbereitungen**

Die Vorbereitungen einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion umfassen die krankenhauserne Zieldefinition und Themenauswahl, Projektplanung und Organisatorisches, und das Übungsszenario. Die krankenhauserne Zieldefinition und Themenauswahl dient dabei als initialisierender Prozessschritt bei der Planung einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion.

#### **4.3.1 Zieldefinition und Themenauswahl (Krankenhausintern)**

Die Vorbereitung einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion setzt eine krankenhauserne Zieldefinition und Themenauswahl voraus. Die im besten Fall mit der Geschäftsführung gemeinsam initiierte und durch die Steuerungsgruppe ausformulierte Zieldefinition und Themenauswahl bildet die Grundlage für eigenständige Entscheidungen der Steuerungsgruppe im Kontext der Übungsvorbereitung und -durchführung. Die Steuerungsgruppe kann im Kontext des Übungsformates Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion beispielsweise ganz oder teilweise aus der Arbeitsgruppe Krankenhausalarm- und -einsatzplanung (Arbeitsgruppe KAEP) bestehen.

Die Zieldefinition ist dabei gleichzeitig die Befähigung der Steuerungsgruppe über alle übungsrelevanten Punkte zu entscheiden und eine Gewährleistung einer eigenständigen Vorbereitung einer Krankenhaus-Planbesprechung bzw. Szenariodiskussion. Zudem bleibt dadurch die genaue Ausgestaltung des Übungsszenarios der Geschäftsführung im Wesentlichen unbekannt.

Die krankenhauserne Zieldefinition einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion ist grundsätzlich, wie bei allen anderen Übungsformaten, die Grundlage für die an die Übung anschließende Nachbereitung (Anpassung und Verbesserung).

Für die krankenhauserne Zieldefinition können folgende Punkte als Inspiration dienen:

	<b>Übungskonzept</b>	Krankenhaus- Planbesprechung und Szenariodiskussion
---	----------------------	---

- Schulung der Anwendung von krankenhausesbezogenen Notfall- und Krisenplänen, insbesondere des Krankenhausalarm- und –einsatzplanes, und des Notfallkonzeptes
- Entwickeln von Lösungsstrategien für ein Ereignis
- Teamprozesse trainieren
  - o Ziele und Aufgaben klären, Prioritäten setzen
  - o Gemeinsame mentale Modelle bilden und aufrechterhalten
  - o Gemeinsame, kreative Problemlösungen finden
- Vorbereiten und Erarbeiten von Checklisten und Arbeitsanweisungen für das Notfallkonzept
- Identifizierung von unbehandelten Punkten im Notfallkonzept
- Identifizierung von unbehandelten Gefährdungsszenarien

Es ist sinnvoll, abgestufte Szenarien im Rahmen der Krankenhaus-Planbesprechung oder Szenariodiskussion zu nutzen. So ist ein Einstieg mit einem kleinen Szenario z.B. „Rohrbruch auf einer Station bei Baumaßnahmen“ gut denkbar. Speziell bei kleineren Szenarien sollte auch die Abgrenzung von einer Störung im Regelbetrieb und einem Ereignis mit Auswirkungen auf den Krankenhausbetrieb definiert und niedergeschrieben werden, um bspw. die Schwelle für die Alarmierung von OpKEL und KEL zu definieren. In einer späteren Übung ist ein mittelgroßes Szenario wie der „Rohrbruch in einem Hauptstrang eines Gebäudes“ geeignet. Allerdings sollten auch umfassendere Szenarien wie der Ausfall der Trinkwasserversorgung des gesamten Krankenhauses oder sogar der gesamten Kommune behandelt werden.

#### **4.3.2 Projektplanung und Organisatorisches**

Ein Mitglied der Steuerungsgruppe kann die Funktion der moderierenden Person bzw. die Funktion der Übungsleitung einer Krankenhaus-Planbesprechung oder Szenariodiskussion übernehmen. Bei Übungen auf Abteilungsebene kann die Vorbereitung durch die Steuerungsgruppe erarbeitet werden und die Moderation dann an Fachvorgesetzte weitergegeben werden. Für die Vorbereitung der Übung sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Name, Termin und Ort der Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion
- Auswahl der Übungsziele und Erstellung eines konkreten Übungsszenarios
- Übungsbeteiligte/Teilnehmende
- Akteure, ggf. Einbindung externer Stellen
  - o Hier sind insbesondere beteiligte Personen und Funktionen von beispielsweise den BOS zu bedenken
- Planung der Auswertung
- Terminlänge sollte ca. 2-3 Stunden betragen und Zeit für die Nachbesprechung beinhalten
- Zeit-, Finanz-, Material- und Raumplanung
- Terminfindung und Einladung aller Beteiligten
- Besonderheiten

#### **4.3.3 Übungsszenario**

Das Übungsszenario einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion beginnt mit einer Ausgangslage. Diese Ausgangslage ist für alle Übungsteilnehmenden möglichst

	<b>Übungskonzept</b>	Krankenhaus- Planbesprechung und Szenariodiskussion
---	----------------------	---

konkret zu formulieren. Über die Ausgangslage hinaus ist durch die Steuerungsgruppe (während der Durchführung als Übungsleitung bezeichnet, also die moderierende Person) die Lageentwicklung Schritt für Schritt vorzubereiten. Im Anhang befinden sich abgestufte Szenarien für verschiedene Themen im Bereich Trinkwasser- und Stromversorgung sowie Abwasserentsorgung.

## 4.4 Durchführung

Im Rahmen von diesem Kapitel wird die Durchführung einer Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion aus Blickwinkel verschiedener Übungsrollen erläutert.

### 4.4.1 Übungsleitung (moderierende Person)

Die moderierende Person der Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion ist während der Durchführung damit beauftragt, die Lageentwicklung zu steuern und diese mit den Übungsteilnehmenden zu besprechen. Hierbei kann diese Person steuernd eingreifen, um die Entwicklung der Übung in Richtung der vorher definierten Ziele zu lenken.

### 4.4.2 Übungsteilnehmende

Die Übungsteilnehmenden gehen gemeinsam gedanklich das vorgegebene Übungsszenario, beginnend mit der konkreten Ausgangslage, durch und besprechen bei jedem Schritt mögliche Entscheidungsoptionen und deren Folgen, die getroffenen Entscheidungen und die Beweggründe für die Entscheidung.

### 4.4.3 Briefing

Eine Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion beginnt mit einem Briefing der Übung. Dabei wird durch die Übungsleitung (moderierende Person) das Übungsszenario mit einer konkreten und detaillierten Ausgangslage erläutert.

### 4.4.4 Arbeitsphase

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Arbeitsphase zu strukturieren. Die erste Möglichkeit ist die **freie Form**:

Während der Arbeitsphase werden durch die Übungsteilnehmenden die gegebene Ausgangslage und darauffolgende Lageentwicklung Schritt für Schritt bewältigt. Dabei sind folgende Punkte durch die Übungsleitung bei jedem Schritt der Lageentwicklung mit den Übenden zu besprechen:

- Was bedeutet die Ausgangslage für das Krankenhaus?
- Welche Ressourcen stehen zur Verfügung?
- Welche Neben-/Auswirkungen haben die Maßnahmen bzw. Entscheidungen auf das Krankenhaus?
- Welche möglichen Entscheidungsalternativen gibt es? Welche Eventualitäten (z.B. defekte Einspeisestelle, zugeparkte Zufahrten) müssen in Betracht gezogen werden?
- Wie ändert sich die Lage durch Maßnahmen und Entscheidungen und welche Bedeutung hat die veränderte Lage für das Krankenhaus?

	<b>Übungskonzept</b>	Krankenhaus- Planbesprechung und Szenariodiskussion
---	----------------------	---

Diese Fragestellungen werden dann nach jeder Lageänderung und Entscheidung erneut durchlaufen.

Noch strukturierter ist das **gemeinsame Durchgehen des 10-Punkte-Plans** mit allen Übungsteilnehmenden oder mit Trennung in die OpKEL und die KEL. Dabei wird die Initialphase durch die OpKEL durchlaufen und das Ereignis im Rahmen des Briefings an die KEL übergeben. Die OpKEL bleibt jedoch im weiteren Verlauf Teil der Übung. Bei letzterer Option lässt sich die Zusammenarbeit und die Schnittstelle zwischen der OpKEL und der KEL beüben. Hier ist speziell die Ausführung von Arbeitsaufträgen/Befehlen durch die OpKEL sowie die Rückmeldung von erhobenen Informationen von der OpKEL an die KEL von großer Bedeutung.

Die moderierende Person kann den 10-Punkte-Plan und die hier vorgeschlagenen Fragen zur Strukturierung der Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion nutzen.

*Tabelle 3: Fragestellungen aus dem 10-Punkte-Plan*

10-Punkte-Plan	Fragestellungen
Punkt 0: Detektion eines Ereignisses, Meldung und Alarmierung OpKEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wer würde das Ereignis zuerst bemerken?</li> <li>- Weiß diese Stelle/Person, was zu tun ist?</li> <li>- Wie kann diese Person Hilfe holen?</li> <li>- Wie sieht die Alarmierung von OpKEL und KEL im Krankenhaus aus?</li> </ul>
Punkt 1: Erste Lagefeststellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welches Ereignis liegt vor?</li> <li>- Wie kann das Ereignis eingegrenzt werden?</li> </ul>
Punkt 2: Einleitung von Erstmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sind Personen akut gefährdet?</li> <li>- Welche Schäden sind wo zu erwarten?</li> <li>- Kann die Ausbreitung von Schäden verhindert werden (Wasser abstellen)?</li> <li>- Weiß die OpKEL wo und wie dies möglich ist?</li> <li>- Haben die ausführenden Kräfte (OpKEL) die notwendigen Befugnisse?</li> <li>- Wird die Feuerwehr oder andere Hilfe von externen Akteuren benötigt?</li> </ul>
Punkt 3: Bildung einer geeigneten Führungsorganisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kann die OpKEL das Ereignis eigenständig bewältigen?</li> <li>- Welche Bedingungen müssen für die alleinige Bewältigung erfüllt sein?</li> <li>- Gibt es Kriterien, die eine Alarmierung der KEL notwendig machen oder sollten diese Schwellen definiert werden?</li> </ul>
Punkt 4: Übergabe der Einsatzleitung und Briefing der KEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entweder Anleitung zu Punkt 4 aus Notfallkonzept durch OpKEL nutzen lassen oder diese Anleitung für kurze Zusammenfassung durch moderierende Person nutzen.</li> </ul>

10-Punkte-Plan	Fragestellungen
Punkt 5: Erweiterte Lagefeststellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Was wird durch das Ereignis beschädigt und muss repariert werden?</li> <li>- Welche Prozesse werden unterbrochen und wie wirkt sich das auf die Versorgungsleistung aus?</li> <li>- Wie viele und welche Patientinnen und Patienten sind im Krankenhaus und wie ist deren Zustand?</li> <li>- Wie ist die Situation außerhalb des Krankenhauses?</li> </ul>
Punkt 6: Lagevortrag	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entweder Anleitung zu Punkt 6 aus Notfallkonzept durch KEL nutzen lassen oder diese Anleitung für kurze Zusammenfassung durch moderierende Person nutzen.</li> </ul>
Punkt 7: Prüfung der kritischen Entscheidung „Evakuierung“ und Festlegung von Zielen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie kann eine Evakuierung vermieden werden?</li> <li>- Was sagen externe Akteure zu einer Evakuierung?</li> <li>- Welche Vor- und Nachteile einer Evakuierung gibt es?</li> <li>- Welche Ziele müssen erreicht werden?</li> <li>- Welche wichtigen Prozesse sind unabdingbar?</li> </ul>
Punkt 8: Festlegung und Priorisierung von weiteren Maßnahmen in einem Plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Ziele sollen erreicht werden?</li> <li>- Welche Maßnahmen sind zur Zielerreichung möglich bzw. nötig?</li> <li>- Welche Vor- und Nachteile gibt es?</li> <li>- Welche Zeit nehmen Maßnahmen in Anspruch und können diese rechtzeitig umgesetzt werden?</li> </ul>
Punkt 9: Ausführung des entwickelten Plans	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist konkret zu tun?</li> <li>- Wer kann welche Aufgabe übernehmen?</li> <li>- Wo wird von Externen Hilfe benötigt?</li> </ul>
Punkt 10: Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Woran kann die Wirksamkeit der Maßnahmen festgestellt werden?</li> </ul>
Prüfung Wiederherstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wann kann die Wiederherstellung starten?</li> <li>- Wie lange wird das Ereignis schätzungsweise dauern?</li> <li>- Welche Bedingungen müssen erfüllt sein?</li> </ul>
Ablauf Wiederherstellung und Lernprozess	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Maßnahmen müssen für eine Rückkehr zum Regelbetrieb ergriffen werden?</li> <li>- Welchen Einfluss hat die Wiederherstellung auf die Dauer eines Ereignisses (bspw. Zeiten für die Auswertung von Trinkwasserproben)?</li> <li>- Wie lange dauern Reparaturen und Rückbauarbeiten vermutlich?</li> </ul>

## 5 Krankenhaus-Stabsrahmenübung

Die Krankenhaus-Stabsrahmenübung erfolgt in den Strukturen der KEL und nicht in einer normalen Besprechungsatmosphäre. Das bedeutet, dass im Gegensatz zur Krankenhaus-Planbesprechung, die Abläufe im Stab (der KEL) geübt werden. Die Lagebewältigung wird für die KEL möglichst realistisch simuliert, allerdings werden Akteure außerhalb der KEL nur begrenzt in die Lagebewältigung eingebunden. Es steht neben dem Entwickeln von Lösungen vor allem das Gewinnen und Bewerten von Informationen ebenso wie die Abstimmung zwischen den Stabsmitgliedern im Vordergrund des Übungsformates.

Dieses Übungsformat kann grundsätzlich in zwei Formen unterteilt werden. In der sogenannten Krankenhaus-Stabsübung übt die KEL völlig isoliert vom Krankenhausbetrieb und erhält notwendige Informationen, die sie normalerweise von internen oder externen Akteuren erhalten würde, von der Steuerungsgruppe (Gegenstab). Der Unterschied zur Szenariodiskussion ist hierbei, dass das Szenario nicht „nur“ besprochen wird, sondern alle Arbeitsaufträge im Stab aktiv ausgeführt werden. Bei einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung werden dagegen Akteure außerhalb der KEL eingebunden und Informationen von diesen abgefragt. Beide Formate eint, dass Arbeitsaufträge nur in der KEL bearbeitet werden und keinerlei Maßnahmen im Krankenhausbetrieb umgesetzt werden. Die Umsetzung von Maßnahmen findet lediglich in Krankenhaus-Vollübungen statt.

### 5.1 Ziele des Übungsformats

Durch das Übungsformat einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung soll die Zusammenarbeit innerhalb der OpKEL und der KEL und deren Zusammenspiel geübt und verbessert werden. Darauf aufbauend können in einer Stabsrahmenübung weitere krankenhauserne Akteure in die Ereignisbewältigung eingebunden werden, um die Kommunikation und Zusammenarbeit mit diesen zu verbessern. Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) oder das Gesundheitsamt, das Wasserversorgungsunternehmen und weitere externe Akteure können in späteren Übungen sinnvoll involviert werden.

Außerdem können die Mitglieder der KEL ihre Kompetenzen in folgenden Bereichen erweitern:

- Abhalten von Lagebesprechungen
- Informationsmanagement und -fluss im Stab (Weitergabe der richtigen Informationen an die richtigen Stabsmitglieder)
- Kooperation mit anderen Unternehmen, Krankenhäusern, Organisationen und Behörden (falls diese in die Übung integriert werden)
- Leiten von Stabsarbeit
- Menschenführung
- Sicherstellen der Dokumentation des Ereignisses wie auch aller Maßnahmen und Entscheidungen (Einsatztagebuch)
- Umgang mit ereignisspezifischer Berichterstattung
- Visualisierung von Daten und Informationen in Lagebildern

Darüber hinaus ist das Ziel, alle Beteiligten in der Ereignisbewältigung im Krankenhaus für Notfallvorsorgeplanung zu sensibilisieren und an komplexe Krisensituationen, die von hohem

	<b>Übungskonzept</b>	Krankenhaus- Stabsrahmenübung
---	----------------------	----------------------------------

Zeit- und Entscheidungsdruck geprägt sind, zu gewöhnen. Dadurch soll die Belastung im Ereignisfall reduziert und die Handlungsfähigkeit sichergestellt werden.

## 5.2 Voraussetzungen

Die Voraussetzungen einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung teilen sich in die personellen und materiellen Voraussetzungen auf und beinhalten Aspekte wie Ausbildung, Verfügbarkeit, Raum und Ausstattung. Im Vergleich zu Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion müssen hier umfangreichere Materialien und Schulungen vorgehalten werden.

### 5.2.1 Personell (Ausbildung und Verfügbarkeit)

Die Mitglieder der übenden KEL und die der Steuerungsgruppe (Gegenstab) einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung sollten in der anzuwendenden Technik und den krankenhausspezifischen Abläufen geschult und mit diesen vertraut sein. Dies umfasst Kenntnisse über das krankenhausspezifische Risiko- und Krisenmanagement allgemein und Kenntnisse, die für das konkrete Übungs- bzw. Ereignisszenario benötigt werden. Zusätzlich sollten sowohl die Mitglieder der KEL als auch die Mitglieder der Steuerungsgruppe (Gegenstab) je nach ausgeübter Funktion kommunikations-, analyse-, abstraktions- und moderationsfähig sein. Insbesondere Führungskräfte sollten dabei eine erhöhte Expositionsbereitschaft und viel Durchsetzungsvermögen aufweisen.

Darüber hinaus sind Schulungen sinnvoll, die vorgelagert ohne Zeitdruck stattfinden und möglichst allen relevanten und beteiligten Akteuren und Personen eine Übersicht über die Akteure, die Abläufe (insbesondere gemäß Notfallkonzept) und Schnittstellen bieten. Insbesondere Krankenhauseinsatzleitungen, die nicht nach der Struktur des Ressortstabes strukturiert sind, sollten vorrangig für Ihre Mitglieder beispielsweise aus den Bereichen Lagedarstellung/Visualisierung oder Einsatztagebuch Schulungen vorsehen, da die Funktionstätigkeit in der Regel nicht mit der Alltagstätigkeit der Mitarbeitenden übereinstimmt. Ebenfalls bietet es sich hier an, bereits vorher Krankenhaus-Planbesprechungen und Szenariodiskussionen durchzuführen. Für derartige Schulungen kann sich auch eine Kooperation mit den BOS anbieten.

Die Besetzung der Steuerungsgruppe (Gegenstab) der Krankenhaus-Stabsrahmenübung mit Personen, die regelmäßig Mitglieder der übenden KEL sind, oder eine regelmäßige Durchmischung bietet für alle Beteiligten die Möglichkeiten ihre Fähigkeiten zu erweitern. Zudem können einzelne Mitglieder der Steuerungsgruppe (Gegenstab) bei benachbarten Krankenhäusern oder Partner-Krankenhäusern angefragt werden, um von dem beidseitigen Lernerfolg einer Stabsrahmenübung zu profitieren.

Krankenhausextern besteht ein hoher Abstimmungsbedarf, um die Personalverfügbarkeit der anderen Akteure sicherzustellen. Da die BOS in Deutschland vorwiegend ehrenamtlich getragen sind, ist hier eine Abstimmung des Übungstermins mit Rücksichtnahme auf diese Akteure essenziell, um deren Verfügbarkeit zu gewährleisten.

### 5.2.2 Materiell (Räume und Ausstattung)

Zu den materiellen Voraussetzungen einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung zählen insbesondere die Ausstattung der übenden KEL und der Steuerungsgruppe (Gegenstab), die

räumlichen Gegebenheiten, und die entsprechende Technik für die Kommunikation und elektronische Datenverarbeitung.

Um im Ereignisfall kurze Wege zu ermöglichen, ist die Vorhaltung von Räumlichkeiten innerhalb der Krankenhausliegenschaften von Vorteil. Dabei sollte jedoch ein besonderes Augenmerk daraufgelegt werden, dass die technische Raumausstattung entsprechende Redundanzen aufweist. Dadurch ist die Anfälligkeit beispielsweise bei einem Stromausfall oder dem Ausfall der Trinkwasserversorgung reduziert. Ebenfalls sollte die Exposition der Räumlichkeiten, durch eine Unterbringung in höhergelegenen Stockwerken, gegenüber Naturgefahren wie Starkregen und Hochwasser reduziert werden. Zudem ist die Vorhaltung von Ausweichmöglichkeiten in einem anderen Gebäude von Vorteil, falls die eigentlich vorgesehenen Räumlichkeiten der KEL nicht nutzbar sind.

Für die Arbeit der KEL sind sofort einsatzbereite Räume vorzuhalten, die über eine entsprechende technische Ausstattung verfügen sollten. Dazu zählen insbesondere folgende Aspekte (Hofinger und Heimann 2022):

- Drucker bzw. Kopierer
- Faxgerät
- Flipcharts
- Funkgeräte
- Gut einsehbare und große Uhren
- PCs/Laptops im Raum der KEL vorhalten oder eigenen Dienstlaptop mitbringen (mit entsprechenden Softwarelizenzen für die elektronische Datenverarbeitung)
- Pinnwände
- Telefone
- Whiteboards

Die Vorhaltung eines „KEL-Koffers/KEL-Schranks/KEL-Rollwagens“ mit wichtigen Utensilien ist von Vorteil. Dazu können folgende Sachen zählen:

- Büro- und Schreibmaterial
- Handlungsanweisungen
- Kennzeichnungswesten für Funktionen der KEL und der OpKEL (Abstimmung der Farben mit den BOS ist dringend zu empfehlen)
- Lage- und Etagenpläne, Feuerwehrlaufkarten des Krankenhauses
- Mikrofone, Webcams
- Telefonlisten- und Verzeichnisse
- Visualisierungsmöglichkeiten (beispielsweise Beamer und Leinwand)

Es ist dringend zu empfehlen einen Raum für die KEL mit entsprechender Ausstattung vorzuhalten. Dies ist besonders für hochdynamische Lagen mit der Notwendigkeit schneller Entscheidungen von Vorteil. Sollte es ereignisspezifisch nicht möglich sein in einem Raum zusammenzuarbeiten (bspw. einer Pandemie) oder die Lage ist wenig dynamisch, kann die dezentrale Arbeit aus bspw. den eigenen Büroräumen erfolgen. Hierbei muss jedoch die Kommunikation zwischen allen Mitgliedern der KEL jederzeit gesichert sein. Eine erste Übung sollte jedoch immer in Präsenz in einem Raum stattfinden, im weiteren Verlauf kann auch die dezentrale Ereignisbewältigung in einer Übung trainiert werden. Die Steuerungsgruppe (Gegenstab) sollte über technisch ähnlich ausgestattete Räumlichkeiten verfügen.

Für die Übungsbeobachtung und spätere Auswertung sind neben beobachtenden Personen die Nutzung von Audio-/Foto-/Videomaterial nützlich. Neben der eigentlichen Technik ist die Einholung der Einwilligung zur Fertigung von Aufnahmen bei den Übungsteilnehmenden zu Auswertungszwecken erforderlich.

## 5.3 Vorbereitungen

Die Vorbereitungen einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung umfassen die krankenhauserne Zieldefinition, die Projektplanung und das Drehbuch. Die krankenhauserne Zieldefinition und Themenauswahl dient dabei als initialisierender Prozessschritt bei der Planung einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung.

### 5.3.1 Zieldefinition und Themenauswahl (Krankenhauserne)

Die Vorbereitung einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung setzt eine krankenhauserne Zieldefinition und Themenauswahl voraus. Die im besten Fall mit der Geschäftsführung gemeinsam initiierte und durch die Steuerungsgruppe ausformulierte Zieldefinition und Themenauswahl bildet die Grundlage für eigenständige Entscheidungen der Steuerungsgruppe im Kontext der Übungsvorbereitung und -durchführung. Hierbei ist zu beachten, dass die Geschäftsführung, sollte sie an der Übung selbst teilnehmen, zwar die Themenauswahl begleitet (Thema der Übung: Trinkwasserversorgung) aber noch keine Kenntnis über das konkrete Übungsszenario hat.

Die Zieldefinition ist dabei gleichzeitig die Befähigung der Steuerungsgruppe über alle übungsrelevanten Punkte zu entscheiden und eine Gewährleistung einer eigenständigen Vorbereitung einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung. Dadurch bleibt die genaue Ausgestaltung des Übungsszenarios der Geschäftsführung im Wesentlichen unbekannt und die Geschäftsführung kann somit realitätsnah mit üben.

Mit Krankenhaus-Stabsrahmenübungen können in der Regel die Zielarten testen/überprüfen oder trainieren/lernen wahrgenommen werden. Abhängig von den Erfahrungen und des Kenntnisstandes der übenden KEL können die Übungsziele prozessbezogen (auf die KEL gerichtet) oder auf den Übungsinhalt bezogen sein. Dabei können folgende Punkte für die Zieldefinition eine Inspiration sein (Hofinger und Heimann 2022; Kowalzik et al. 2020):

- Notfall- und Krisenorganisation prüfen
  - Prüfung, ob die (operative) KEL nach den hausinternen Vorgaben verfügbar und erreichbar ist
  - Erprobung der Alarmierung über eine automatische Alarmierungseinrichtung oder entsprechende Alarmierungspläne
  - Schulung der Anwendung von krankenhausernen Notfall- und Krisenplänen, insbesondere des Krankenhausalarm- und –einsatzplans und des Notfallkonzepts
  - Übergabe der OpKEL an KEL (Briefing der KEL)
  - Prüfung der Verfügbarkeit, Einsetzbarkeit, Kompatibilität und Anwendung technischer Ressourcen
  - Bei Integration von externen Akteuren: Übung der krankenhausernen organisationalen Zusammenarbeit

- Überprüfung der Kommunikation (intern und extern)
- Übung stabsspezifischer Prozesse
  - Schnelles Verlassen der „Chaosphase/Ordnungsphase“, Übergang in die strukturierte Stabsarbeit in der KEL
  - Strukturierte Lagebesprechungen
  - Visualisierung, Aktualisierung des Lagebildes
  - Informationsmanagement
  - Denken in Szenarien
  - Entscheiden
  - Umsetzung von Stabsaufgaben kontrollieren
  - Kooperation mit Fachpersonen, Beratenden, anderen Organisationen, anderen Krankenhäusern und anderen Stäben
  - Umgang mit (sozialen) Medien
  - Übergang von und zur Normalorganisation
- Führung und Teamprozesse trainieren
  - Ziele und Aufgaben klären, Prioritäten setzen
  - Gemeinsame mentale Modelle bilden und aufrechterhalten
  - Gemeinsam Problemlösungen finden
  - KEL unter Zeit- und Entscheidungsdruck arbeitsfähig halten
  - Unter emotionaler Belastung und Müdigkeit im Team arbeiten
  - Situative Führung

Basierend auf der Zieldefinition und Themenfestlegung muss ein geeignetes Übungsszenario erstellt werden. Inspiration für Übungsszenarien sind im Anhang zu finden.

### 5.3.2 Projektplanung und Organisatorisches

Die Steuerungsgruppe (Gegenstab) einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung sollte sich im Vorfeld einer Stabsrahmenübung mit folgenden inhaltlich aufeinanderfolgenden Schritten befassen:

- Name, Termin und Ort der Krankenhaus-Stabsrahmenübung
- Festlegung des Gesamtkonzeptes der Krankenhaus-Stabsrahmenübung
- Auswahl der Übungsziele und Erstellung eines Übungsszenarios
- Übungsbeteiligte/Teilnehmende
  - Personalaufwand der Übung berücksichtigen, um Patientenversorgung sicherzustellen
  - Externe Akteure
- Risikoeinschätzung und risikobehandelnde Maßnahmen
  - Bei Stabsrahmenübungen mit Integration verschiedener Fachbereiche und Stationen ist der Mehrwert von tatsächlichen Beeinträchtigungen in der Patientenversorgung gegen das Übungsziel bzw. den Übungsmehrwert abzuwägen
- Geschätzter Aufwand/Kostenplanung
  - Die Kosten- und Aufwandplanung sollte im Vorfeld mit der Geschäftsführung besprochen und von dieser die Freigabe für das Vorhaben eingeholt werden.

Für eine Kostenbeteiligung bzw. eine Kostenteilung können staatliche Stellen angefragt werden (Kowalzik et al. 2020).

- Erstellung des Drehbuchs
- Festlegung der Funktionen in der Steuerungsgruppe (Gegenstab)
- Planung der Auswertung
- Zeit-, Finanz-, Material- und Raumplanung
- Terminfindung und Einladung aller Beteiligten
- Besonderheiten

Außerdem ist die Steuerungsgruppe für die logistischen Belange der Krankenhaus-Stabsrahmenübung zuständig, dazu zählt auch insbesondere die Versorgung und Verpflegung aller beteiligten Personen.

### 5.3.3 Drehbuch

Das Drehbuch einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung umfasst alle Übungseinspielungen und die von der KEL erwarteten Reaktionen. Das Drehbuch ist das zentrale Koordinationsinstrument der Steuerungsgruppe (des Gegenstabes) und sollte daher nur dieser bekannt sein. Das Drehbuch basiert auf einem vorab festgelegten Szenario. Im Anhang befinden sich abgestufte Szenarien für verschiedene Themen im Bereich Trinkwasser- und Stromversorgung sowie Abwasserentsorgung und ein beispielhaftes Drehbuch für eines dieser Szenarien.

Beginnend mit der Darstellung der Ausgangslage beinhaltet das Drehbuch Regieanweisungen. Diese beinhalten die Informationen, wann und wie eine Einspielung von wem an wen eingespielt wird. Wichtig für die Steuerungsgruppe ist, dass im Drehbuch für die einzelnen Einspielungen ein Erwartungshorizont festgehalten wird. Jedoch kann die übende KEL Lösungsansätze entwickeln, die von dem vorgeplanten Übungsablauf abweichen können.

*Tabelle 4: Beispielhaftes Drehbuch*

Lfd. Nr.	Reale Uhrzeit	Taktische Uhrzeit	Lage/Meldungseingang (Einspielung)	Adressat Stabsbereich	Erwartungshorizont	Steuerungsgruppe	To-do/Klärungsbedarf
17	...	...	...	...	...	...	...
18	09:45 Uhr	03:55 Uhr	Anruf aus der AEMP, dass die Stromversorgung nicht funktioniert und dass die vorgesehene Notstromversorgung auch nicht funktioniert und dadurch die Aufbereitung eingestellt werden muss.	KEL Stabsbereiche S3 und S4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurze Beratung</li> <li>- Überprüfung der Notstromversorgung veranlassen</li> <li>- Alternativversorgungsmöglichkeiten erwägen</li> <li>- Relevanz und weitere Folgen bei anhaltendem Ausfall betrachten und beurteilen</li> <li>- Kompensationen einleiten</li> </ul>	Anruf in der Informationsaufnahme KEL	
...	...	...	...	...	...	...	...

Außerdem ist zu beachten, dass die Ablaufgeschwindigkeit der Übung durch die Einspielungen der Steuerungsgruppe (Gegenstab) zu einem gewissen Teil gesteuert werden kann. Es ist möglich, die Situation zu verschärfen, zu beschleunigen, zu verlangsamen oder zu vereinfachen. Darüber hinaus können auch Hinweise auf mögliche zu ergreifende Maßnahmen gegeben werden.

## 5.4 Durchführung

Im Rahmen dieses Kapitels wird die Durchführung einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung aus Blickwinkeln verschiedener Übungsrollen erläutert.

### 5.4.1 Steuerungsgruppe (Gegenstab)

Die Aufgaben der Steuerungsgruppe (Gegenstab) während der Durchführung der Krankenhaus-Stabsrahmenübung umfassen im Wesentlichen das Durchlaufen des Drehbuchs und die detaillierte Dokumentation der Übung.

Die Steuerungsgruppe einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung bildet im günstigsten Fall in der Durchführung den Gegenstab zum übenden Stab. Dabei werden die Mitglieder der übenden KEL in ihren Funktionen gespiegelt, sodass der Gegenstab dem übenden Stab personell und funktionell gleichauf ist. Die Steuerungsgruppe steuert die Übung anhand des Drehbuchs und der Einspielungen, bei Abweichungen sind kreative Lösungen für das Fortlaufen der Übung zu entwickeln. Außerdem ist für das Situationsbewusstsein der Steuerungsgruppe (Gegenstab) das Aufschreiben und das Visualisieren des zu Grunde gelegten Szenarios und der dazugehörigen Kerninformationen für die Mitglieder der Steuerungsgruppe (des Gegenstabes) nützlich.

Die Steuerungsgruppe (Gegenstab) sorgt im besten Fall funktionsgleich für zeit- und adressatengerechte Einspielungen aus dem Drehbuch und halten im Laufe der Durchführung detailliert alle Entwicklungen und Beobachtungen in einem Protokoll fest. Das bedeutet, dass beispielsweise Einspielungen an die Funktion S3 durch die Funktion S3 aus der Steuerungsgruppe (Gegenstab) eingespielt werden sollte.

Diese Protokollierung und Dokumentation des Übungsablaufs bildet die Grundlage für die an die Durchführung anschließende Auswertung und kann ebenso durch beobachtende Personen, die nicht Teil der Steuerungsgruppe (Gegenstab) sind, wahrgenommen werden.

### 5.4.2 Krankenhauseinsatzleitung (KEL)

Die Aufgaben der übenden KEL während der Durchführung der Krankenhaus-Stabsrahmenübung umfassen im Wesentlichen die Bewältigung der Übungslage durch die Entwicklung einer Zielsetzung, eines darauf basierenden Planes, der Ausführung von Maßnahmen und die Dokumentation aus Perspektive der KEL im Einsatztagebuch.

Die Gestaltung der KEL obliegt grundsätzlich dem Krankenhaus. In der Veröffentlichung „Notfallvorsorgeplanung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für Krankenhäuser – strategische, organisatorische und technische Hinweise“ sind diesbezüglich einige Möglichkeiten der Führungsorganisation in Krankenhauseinsatzleitungen aufgeführt und erläutert.

### 5.4.3 Briefing

Die Krankenhaus-Stabsrahmenübung beginnt mit einer sehr kurzen Einweisung in die Lage durch ein Mitglied der Steuerungsgruppe. Die optional zu erstellende schriftliche Kurzweinweisung in die Lage kann durch Fotoaufnahmen, fiktive Radiomeldungen oder fiktive Einträge in sozialen Medien unterstützt werden. Somit kann ein stärkerer Realitätsbezug erreicht werden, die Einbindung von Techniken aus den Bereichen Augmented oder Virtual Reality ist ebenfalls denkbar.

Zudem sollte das Briefing folgende Festlegungen beinhalten:

- Alle Schriftstücke sind deutlich mit dem Wort „Übung“ (ggf. auch mit Übungsname und Datum) zu kennzeichnen
- Jede mündliche Kommunikation, die (irrtümlich) die KEL verlassen könnte (insbesondere Funk und Fax), ist mit dem Wort „Übung“ zu beginnen
- Kontaktaufnahme mit der simulierten Außenwelt (Steuergruppe/Gegenstab) haben nur über die festgelegten Kommunikationswege zu erfolgen. Keine Kommunikation zu den Themen der Übung mit der realen Außenwelt!
- Verhalten im Realfall (z.B. Einleitung der Meldung mit „Achtung, das ist ein realer Notfall“; die Übung ist dann sofort zu unterbrechen oder ggf. abzubrechen)

### 5.4.4 Arbeitsphase

Nach dem Briefing wird die Krankenhaus-Stabsrahmenübung gemäß Drehbuch durchgeführt und durch den Gegenstab gesteuert. Je nach Erfahrung und Kenntnisstand der KEL, Umfang der Stabsrahmenübung, Beteiligung externer Akteure und Krankenhausgröße kann eine Krankenhaus-Stabsrahmenübung mehrere Stunden bis zu einem halben Tag dauern.

Die Arbeitsphase der KEL verläuft im besten Fall nach Überwinden der anfänglichen Chaosphase/Ordnungsphase systematisch und strukturiert. Gestützt durch die krankenhauses intern festgelegte Führungsorganisation und Abläufe erfolgt eine durch Besprechungen, Diskussionen und Entscheidungen simulierte Bewältigung des Übungsszenarios. Befehle und Anweisungen werden der Steuerungsgruppe (Gegenstab) zugeleitet, aber nicht durch Abteilungen oder Stationen umgesetzt.

Pausen können durch die Steuerungsgruppe (Gegenstab) als didaktisches Mittel angewandt und als Möglichkeit wahrgenommen werden, um sich zu besprechen. Außerdem wird der übenden KEL die Möglichkeit eingeräumt die Lage und entsprechende Lageänderungen zu rekapitulieren.

Die Einsteuerung der Übungseinspielungen sollten während der Übung über die realen Kommunikationswege erfolgen. Die Steuerungsgruppe (Gegenstab) hat durch das Drehbuch die Möglichkeit, die Übungsgeschwindigkeit der Krankenhaus-Stabsrahmenübung nach eigenen Vorgaben zu beeinflussen.

Die Arbeitsphase sollte durch den im Notfallkonzept verankerten 10-Punkte-Plan (siehe Abbildung 5) strukturiert sein. Ebenfalls können Maßnahmen des Notfallkonzeptes zur Ereignisbewältigung genutzt werden.

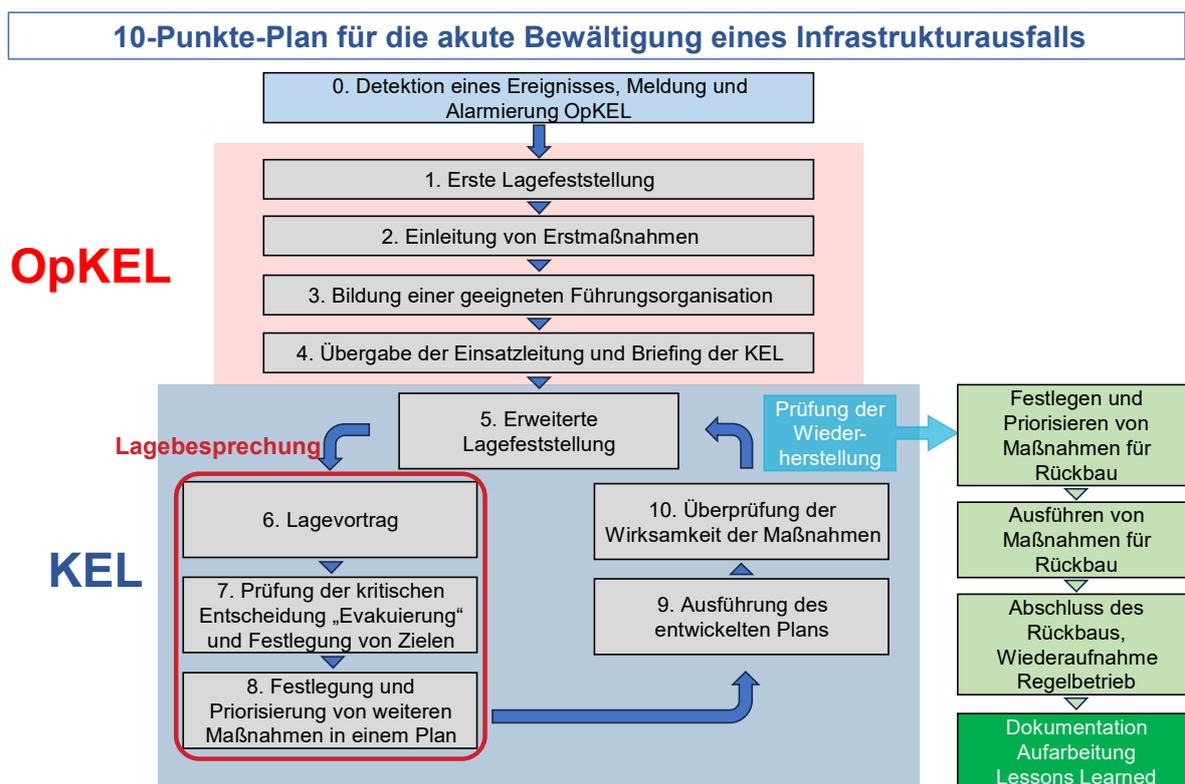


Abbildung 5: 10-Punkte-Plan für die akute Bewältigung eines Infrastrukturausfalls

In der Übungsdurchführung können durch die Übungssteuerung für verschiedene Zwecke Pausen eingebaut werden. Diese können einerseits zur Besprechung der Steuerungsgruppe, für Zeitsprünge im Ablauf des Szenarios oder kurze Rückblicke in der Übung genutzt werden. Ebenfalls bieten Sie die Gelegenheit für Interventionen in der Übung, wenn das Übungsziel gefährdet ist.

Die Krankenhaus-Stabsrahmenübung wird durch die Steuerungsgruppe (Gegenstab) offiziell beendet und die Übungsumgebung wird wieder in den Normalzustand gebracht.

Anschließend erfolgt die Nachbesprechung (siehe Kapitel 7).

## 6 Krankenhaus-Vollübung

Die Krankenhaus-Vollübung beschreibt eine Realübung, bei der möglichst viele Maßnahmen real vor Ort durchgeführt werden. Bei korrekter und effizienter Durchführung handelt es sich um das Übungsformat mit dem höchsten Outcome und Lernerfolg. Gleichzeitig handelt es sich dabei um das Übungsformat mit dem höchsten Zeit-, Finanz- und Organisationsaufwand. Neben Vollübungen mit allen Akteuren lassen sich auch Realübungen einzelner Teilbereiche umsetzen. Diese können zur Vorbereitung einer Vollübung dienen, um das in den Teilbereichen eingeübte Vorgehen zu synchronisieren.

### 6.1 Ziele des Übungsformats

Neben der Problemlösung (Krankenhaus-Planbesprechung und Szenariodiskussion), den Abläufen innerhalb der OpKEL/KEL und der krankenhausinternen Kommunikation (Krankenhaus-Stabsrahmenübung), soll die Krankenhaus-Vollübung die Zusammenarbeit aller krankenhausinternen und -externen Akteure beüben und verbessern. Zudem werden alle Maßnahmen (soweit möglich) auch umgesetzt, um Probleme in der Umsetzung zu erkennen. Speziell die Zusammenarbeit mit Externen Akteuren (Einspeisung von Strom oder Trinkwasser durch die BOS) sollte in diesem Rahmen real durchgeführt werden, soweit die Patientenversorgung nicht beeinträchtigt wird und keine schwerwiegenden Folgen für die Infrastruktur (bspw. Verkeimung bei Einspeisung von Trinkwasser in das eigene Trinkwassernetz) zu befürchten sind.

Die Krankenhaus-Vollübung ist das einzige Übungsformat, mit dem alle in einem Krankenhaus zur Ereignisbewältigung notwendigen Abläufe ausgeführt und damit eine realistische Einschätzung über den Vorbereitungsstand des Krankenhauses erzielt werden kann. Gleichzeitig ermöglicht die Simulation der Abläufe das Entdecken fehlerhafter und unabgestimmter Prozesse und Schnittstellen. Technische Hürden und Probleme werden identifiziert und können in der Nachbereitung aufgearbeitet werden. Ebenfalls können organisatorische Optimierungspotenziale auf allen Ebenen sichtbar werden.

Das Alleinstellungsmerkmal von Krankenhaus-Vollübungen ist das realitätsnahe Arbeiten aller Übungsbeteiligten. Das Besondere dabei ist, dass alle Befehle und Tätigkeiten realitätsnah und direkt ausgeführt und umgesetzt werden.

Darüber hinaus ist das Ziel, alle Beteiligten für die Krisenbewältigung im Krankenhaus zu sensibilisieren und an komplexe Krisensituationen, die von hohem Zeit- und Entscheidungsdruck geprägt sind, zu gewöhnen. Dadurch soll die Belastung im Ereignisfall reduziert und die Handlungsfähigkeit sichergestellt werden.

### 6.2 Voraussetzungen

Die Voraussetzungen einer Krankenhaus-Vollübung teilen sich in die personellen und materiellen Voraussetzungen auf und beinhalten Aspekte wie Ausbildung, Verfügbarkeit, Raum und Ausstattung. Im Vergleich zu Krankenhaus-Stabsrahmenübungen müssen hier umfangreichere Materialien und insbesondere Schulungen vorgehalten werden.

### 6.2.1 Personell (Ausbildung und Verfügbarkeit)

Die Mitglieder der KEL und die der Steuerungsgruppe einer Krankenhaus-Vollübung sollten ebenso wie in Stabsrahmenübungen in der anzuwendenden Technik und den krankenhausspezifischen Abläufen geschult und mit diesen vertraut sein. Dies umfasst Kenntnisse über das krankenhausspezifische Risiko- und Krisenmanagement allgemein und Kenntnisse, die für das konkrete Übungs- bzw. Ereignisszenario benötigt werden. Zusätzlich sollten sowohl die Mitglieder der KEL als auch die Mitglieder der Steuerungsgruppe je nach Funktion kommunikations-, analyse-, abstraktions- und moderationsfähig sein. Insbesondere Führungskräfte sollten dabei eine erhöhte Expositionsbereitschaft und viel Durchsetzungsvermögen aufweisen.

Darüber hinaus sollten vorab Schulungen und ausreichend Krankenhaus-Planbesprechungen und Szenariodiskussionen und Krankenhaus-Stabsrahmenübungen stattgefunden haben, um einen guten Ablauf innerhalb der KEL zu gewährleisten, da erst dann die Vollübung erfolgreich umgesetzt werden kann.

Da ein erhöhter Personalbedarf für eine Krankenhaus-Vollübung nötig ist, um die gleichzeitige Patientenversorgung aufrechtzuerhalten, muss eine entsprechende Personalplanung erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass Schlüsselpersonen an der Krankenhaus-Vollübung teilnehmen und daher nicht uneingeschränkt für die Patientenversorgung zur Verfügung stehen.

Die Besetzung der Steuerungsgruppe der Krankenhaus-Vollübung mit Personen, die regelmäßig Mitglieder der übenden KEL sind, oder eine regelmäßige Durchmischung bietet für alle Beteiligten die Möglichkeiten ihre Fähigkeiten zu erweitern. Zudem können einzelne Mitglieder der Steuerungsgruppe bei benachbarten Krankenhäusern oder Partner-Krankenhäusern angefragt werden, um von dem beidseitigen Lernerfolg zu profitieren.

Krankenhausextern besteht ein hoher Abstimmungsbedarf, um die Personalverfügbarkeit der anderen Akteure sicherzustellen. Da die BOS in Deutschland vorwiegend ehrenamtlich getragen sind, ist hier eine Abstimmung des Übungstermins mit Rücksichtnahme auf diese Akteure essenziell, um deren Verfügbarkeit zu gewährleisten.

### 6.2.2 Materiell (Räume und Ausstattung)

Zu den materiellen Voraussetzungen einer Krankenhaus-Vollübung zählen wie bei Krankenhaus-Stabsrahmenübungen auch insbesondere die Ausstattung der übenden KEL und der Steuerungsgruppe, die räumlichen Gegebenheiten, und die entsprechende Technik für die Kommunikation und elektronische Datenverarbeitung.

Um im Ereignisfall kurze Wege zu ermöglichen, ist die Vorhaltung von Räumlichkeiten innerhalb der Krankenhausliegenschaften von Vorteil. Dabei sollte jedoch ein besonderes Augenmerk daraufgelegt werden, dass die technische Raumausstattung entsprechende Redundanzen aufweist. Dadurch ist die Anfälligkeit beispielsweise bei einem Stromausfall oder dem Ausfall der Trinkwasserversorgung reduziert. Ebenfalls sollte die Exposition der Räumlichkeiten, durch eine Unterbringung in höhergelegenen Stockwerken, gegenüber Naturgefahren wie Starkregen und Hochwasser reduziert werden. Zudem ist die Vorhaltung von Ausweichmöglichkeiten in einem anderen Gebäude von Vorteil, falls die eigentlich vorgesehenen Räumlichkeiten der KEL nicht nutzbar sind.

Für die Arbeit der KEL sind sofort einsatzbereite Räume vorzuhalten, die über eine entsprechende technische Ausstattung verfügen sollten. Dazu zählen insbesondere folgende Aspekte (Hofinger und Heimann 2022):

- Drucker bzw. Kopierer
- Faxgerät
- Flipcharts
- Funkgeräte
- Gut einsehbare und große Uhren
- PCs/Laptops im Raum der KEL vorhalten oder eigenen Dienstlaptop mitbringen (mit entsprechenden Softwarelizenzen für die elektronische Datenverarbeitung)
- Pinnwände
- Telefone
- Whiteboards

Die Vorhaltung eines „KEL-Koffers/KEL-Schranks/KEL-Rollwagens“ mit wichtigen Utensilien ist von Vorteil. Dazu können folgende Sachen zählen:

- Büro- und Schreibmaterial
- Handlungsanweisungen
- Kennzeichnungswesten für Funktionen der KEL und der OpKEL (Abstimmung der Farben mit den BOS ist dringend zu empfehlen)
- Lage- und Etagenpläne, Feuerwehrlaufkarten des Krankenhauses
- Mikrofone, Webcams
- Telefonlisten- und Verzeichnisse
- Visualisierungsmöglichkeiten (beispielsweise Beamer und Leinwand)

Es ist dringend zu empfehlen einen Raum für die KEL mit entsprechender Ausstattung vorzuhalten. Dies ist besonders für hochdynamische Lagen mit der Notwendigkeit schneller Entscheidungen von Vorteil. Sollte es ereignisspezifisch nicht möglich sein in einem Raum zusammenzuarbeiten (bspw. einer Pandemie) oder die Lage ist wenig dynamisch, kann die dezentrale Arbeit aus bspw. den eigenen Büroräumen erfolgen. Hierbei muss jedoch die Kommunikation zwischen allen Mitgliedern der KEL jederzeit gesichert sein. Für eine Krankenhausvollübung empfiehlt sich jedoch, diese durch alle Beteiligten in Präsenz durchzuführen und auch die Bearbeitung von Aufgaben in den Räumlichkeiten der KEL durchzuführen. Die Steuerungsgruppe sollte dabei über technisch ähnlich ausgestattete Räumlichkeiten verfügen.

Zudem wird Material zur Durchführung der Übungsaufgaben (z.B. Schläuche, Verbrauchsmaterial) benötigt. Hierbei ist zu beachten, dass das in der Übung genutzte Material, wie auch im Ereignisfall, den gültigen Normungen, Zertifizierungen und Prüfungen unterliegen muss.

Für die Übungsbeobachtung und spätere Auswertung sind neben beobachtenden Personen die Hinzuziehung von Audio-/Foto-/Videomaterial nützlich. Neben der eigentlichen Technik ist die Einholung der Einwilligung zur Fertigung von Aufnahmen bei den Übungsteilnehmenden zu Auswertungszwecken erforderlich.

## 6.3 Vorbereitungen

Die Vorbereitungen einer Krankenhaus-Vollübung umfassen die krankenhauserne Zieldefinition, die Projektplanung und das Drehbuch. Die krankenhauserne Zieldefinition und Themenauswahl dient dabei als initialisierender Prozessschritt bei der Planung einer Krankenhaus-Vollübung.

### 6.3.1 Zieldefinition und Themenauswahl (Krankenhauserne)

Die Vorbereitung einer Krankenhaus-Vollübung setzt wie bei Krankenhaus-Stabsrahmenübungen auch eine krankenhauserne Zieldefinition und Themenauswahl voraus. Die im besten Fall mit der Geschäftsführung gemeinsam initiierte und durch die Steuerungsgruppe ausformulierte Zieldefinition und Themenauswahl bildet die Grundlage für eigenständige Entscheidungen der Steuerungsgruppe im Kontext der Übungsvorbereitung und -durchführung. Hierbei ist zu beachten, dass die Geschäftsführung, sollte sie an der Übung selbst teilnehmen, zwar die Themenauswahl begleitet (Thema der Übung: Trinkwasserversorgung) aber noch keine Kenntnis über das konkrete Übungsszenario hat.

Die Zieldefinition ist dabei gleichzeitig die Befähigung der Steuerungsgruppe über alle übnungsrelevanten Punkte zu entscheiden und eine Gewährleistung einer eigenständigen Vorbereitung einer Krankenhaus-Vollübung. Dadurch bleibt die genaue Ausgestaltung des Übungsszenarios der Geschäftsführung im Wesentlichen unbekannt und die Geschäftsführung kann somit realitätsnah mit üben.

Mit Krankenhaus-Vollübungen können in der Regel die Zielarten testen/überprüfen oder trainieren/lernen wahrgenommen werden. Abhängig von den Erfahrungen und des Kenntnisstandes des übenden Krankenhauses können die Übungsziele prozessbezogen (auf die KEL gerichtet) oder auf den Übungsinhalt bezogen sein. Außerdem ist basierend auf den Erfahrungen und dem Kenntnisstand des Krankenhauses die Entscheidung zu finden, ob die Übung eine unangekündigte oder angekündigte Übung sein soll. Bei wenig Erfahrungen und geringem Kenntnisstand werden angekündigte Übungen empfohlen. Des Weiteren können hierbei die technischen Schnittstellen mit zum Beispiel den BOS betrachtet werden (Einspeisung von Trinkwasser oder Strom) und entsprechende Schnittstellenprobleme (Unterschiedliche Kuppelungen von Trinkwasserinfrastruktur oder Stromeinspeisestellen) identifiziert werden. Dabei können folgende Punkte für die Zieldefinition eine Inspiration sein (Hofinger und Heimann 2022; Kowalzik et al. 2020):

- Notfall- und Krisenorganisation prüfen
  - Prüfung, ob die (operative) KEL nach den hausinternen Vorgaben verfügbar und erreichbar ist
  - Erprobung der Alarmierung über eine automatische Alarmierungseinrichtung oder entsprechende Alarmierungspläne oder von Externen Akteuren über die externe Leitstelle
  - Erprobung der Alarmierung zusätzlichen Personals
  - Schulung der Anwendung von krankenhausernen Notfall- und Krisenplänen, insbesondere des Krankenhausalarm- und -einsatzplans und des Notfallkonzepts
  - Übergabe der OpKEL an KEL (Briefing der KEL)

- Prüfung der Verfügbarkeit, Einsetzbarkeit, Kompatibilität und Anwendung technischer Ressourcen
  - Test der krankenhausesinternen und krankenhausexternen organisationalen Zusammenarbeit
  - Überprüfung der Kommunikation intern und extern
  - Überprüfung der Lenkung des Patientenflusses in die Notaufnahme
  - Überprüfung der Abläufe am Sichtungspunkt
  - Test der Patientenregistrierung
  - Überprüfung des Betriebs der Behandlungsbereiche (SK 1-4)
  - Belastungstest der Radiologie
  - Verfügbarkeit von Labor und Apotheke
  - Ressourcenverfügbarkeit (OP, Intensivstation etc.)
  - Test des Verfahrens der Mitarbeitendenregistrierung
  - Erprobung der Angehörigen- und Pressebetreuung
  - Überprüfung der Wegeführung
  - Überprüfung technischer Anlagen, speziell von Schnittstellen bei externer Einspeisung
- Übung stabsspezifischer Prozesse
    - Schnelles Verlassen der „Chaosphase/Ordnungsphase“, Übergang in die strukturierte Stabsarbeit in der KEL
    - Strukturierte Lagebesprechungen
    - Visualisierung, Aktualisierung des Lagebildes
    - Informationsmanagement
    - Denken in Szenarien
    - Entscheiden
    - Umsetzung von Aufgaben kontrollieren
    - Kooperation mit Fachpersonen, Beratenden, anderen Organisationen, anderen Krankenhäusern und anderen Stäben
    - Umgang mit (sozialen) Medien
    - Übergang von und zur Normalorganisation
  - Führung und Teamprozesse trainieren
    - Ziele und Aufgaben klären, Prioritäten setzen
    - Gemeinsame mentale Modelle bilden und aufrechterhalten
    - Gemeinsam Problemlösungen finden
    - KEL unter Zeit- und Entscheidungsdruck arbeitsfähig halten
    - Unter emotionaler Belastung und Müdigkeit im Team arbeiten
    - Situative Führung

Basierend auf der Zieldefinition und Themenfestlegung muss ein geeignetes Übungsszenario erstellt werden. Inspiration für Übungsszenarien sind im Anhang zu finden.

### 6.3.2 Projektplanung und Organisatorisches

Die Steuerungsgruppe einer Krankenhaus-Vollübung kann sich aus (einem Teil) der Arbeitsgruppe Krankenhausalarm- und -einsatzplanung bilden. Diese sollte sich im Vorfeld einer Vollübung mit folgenden inhaltlich aufeinanderfolgenden Schritten befassen:

- Name und Termin der Krankenhaus-Vollübung
- Festlegung des Gesamtkonzeptes der Krankenhaus-Vollübung
  - Bei der Festlegung des Gesamtkonzeptes ist die normale Patientenversorgung unbedingt aufrechtzuerhalten und eine **Patientengefährdung auszuschließen!** Zudem sollten Folgen von praktischen Maßnahmen (Kontamination des Trinkwassernetzes bei Einspeisung) berücksichtigt werden.
- Auswahl der Übungsziele und Erstellung eines Übungsszenarios
- Übungsbeteiligte/Teilnehmende
  - Personalaufwand der Übung berücksichtigen, um Patientenversorgung sicherzustellen
  - Verletztendarstellende
  - Externe Akteure, ggf. Einbindung externer Stellen, speziell andere Krankenhäuser sollten informiert werden und ggf. die Notfallversorgung priorisiert übernehmen
- Risikoeinschätzung und risikobehandelnde Maßnahmen
  - Bei Krankenhaus-(Voll-)Übungen ist der Mehrwert von tatsächlichen Beeinträchtigungen in der Infrastruktur gegen das Übungsziel bzw. den Übungsmehrwert abzuwägen. Dabei sind vor allem die Aspekte Patientenwohl und die Wiederaufnahme des Regelbetriebes mit in die Betrachtung mit aufzunehmen. Maßnahmen wie die Abschaltung von Strom- oder Wasserversorgung müssen sicher und ohne Gefährdung von Patientinnen und Patienten und weiteren Akteuren umgesetzt werden können. Sonst sind diese Maßnahmen lediglich zu simulieren.
  - Rechtliche Bestimmungen einhalten (u.a. Brand- und Arbeitsschutz) wie auch bei einer realen Ereignisbewältigung
  - Zufahrtswege für Rettungsdienste freihalten
- Geschätzter Aufwand/Kostenplanung
  - Die Kosten- und Aufwandplanung sollte im Vorfeld mit der Geschäftsführung besprochen und von dieser die Freigabe für das Vorhaben eingeholt werden. Für eine Kostenbeteiligung bzw. eine Kostenteilung können staatliche Stellen angefragt werden (Kowalzik et al. 2020). Kosten, die sich auf 10.000€ bis 100.000€ belaufen können (Schweigkofler et al. 2019), können dabei in folgenden Bereichen anfallen:
    - Externe Dienstleistungsunternehmen
    - Materielle Ausstattung
    - Personal (Ausfall, Überstunden, ggf. Fahrtkosten)
    - Verletztendarstellung (Personal, Fahrzeuge, Schminkmaterial)
- Erstellung des Drehbuchs
- Örtlichkeit(en)
  - Für den Krankenhausbetrieb besonders kritische Funktionsbereiche und Stationen müssen identifiziert und deren Übungsintegration mit dem Patientenwohl abgewogen werden

- Festlegung der Rollen Funktionen in der Steuerungsgruppe
- Planung der Auswertung
- Zeit-, Finanz-, Material- und Raumplanung
- Terminfindung und Einladung aller Beteiligten
- Besonderheiten

Dabei ist anzumerken, dass die Vorbereitung einer Krankenhaus-Vollübung den Großteil der aufzuwendenden Zeit in Anspruch nimmt. Die eigentliche Durchführung der Krankenhaus-Vollübung nimmt dabei verhältnismäßig wenig Zeit in Anspruch.

Außerdem ist die Steuerungsgruppe für die logistischen Belange der Krankenhaus-Vollübung zuständig, dazu zählt auch insbesondere die Versorgung und Verpflegung aller beteiligten Personen.

### **6.3.3 Drehbuch**

Wie bei einer Krankenhaus-Stabsrahmenübung auch umfasst das Drehbuch alle Übungseinspielungen und die von der KEL erwarteten Reaktionen. Der Umfang des Drehbuchs bei der Krankenhaus-Vollübung richtet sich danach, ob ein Ereignis simuliert werden kann (bspw. Unterbrechen der Trinkwasserversorgung) oder ob dies fiktiv angenommen werden muss. Bei fiktiv angenommenen Ereignissen ist das Drehbuch ausführlicher zu gestalten. Das Drehbuch ist das Koordinationsinstrument der Steuerungsgruppe und sollte daher nur dieser bekannt sein. Das Drehbuch basiert auf einem vorab festgelegten Szenario. Im Anhang befinden sich abgestufte Szenarien für verschiedene Themen im Bereich Trinkwasser- und Stromversorgung sowie Abwasserentsorgung und ein beispielhaftes Drehbuch für eines dieser Szenarien.

Beginnend mit der Darstellung der Ausgangslage beinhaltet das Drehbuch Regieanweisungen. Diese beinhalten die Informationen, wann und wie eine Einspielung von wem an wen eingespielt wird. Wichtig für die Steuerungsgruppe ist, dass im Drehbuch für die einzelnen Einspielungen ein Erwartungshorizont festgehalten wird. Jedoch kann die übende KEL Lösungsansätze entwickeln, die von dem vorgeplanten Übungsablauf abweichen können.

Tabelle 5: Beispielhaftes Drehbuch

Lfd. Nr.	Reale Uhrzeit	Taktische Uhrzeit	Lage/Meldungseingang (Einspielung)	Adressat Stabsbereich	Erwartungshorizont	Steuerungsgruppe	To-do/Klä-rungsbedarf
17	...	...	...	...	...	...	...
18	09:45 Uhr	03:55 Uhr	Anruf aus der AEMP, dass die Stromversorgung nicht funktioniert und dass die vorgesehene Notstromversorgung auch nicht funktioniert und dadurch die Aufbereitung eingestellt werden muss.	KEL Stabsbereiche S3 und S4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurze Beratung</li> <li>- Überprüfung der Notstromversorgung veranlassen</li> <li>- Alternativversorgungsmöglichkeiten erwägen</li> <li>- Relevanz und weitere Folgen bei anhaltendem Ausfall betrachten und beurteilen</li> <li>- Kompensationen einleiten</li> </ul>	Anruf in der Informationsaufnahme KEL	
...	...	...	...	...	...	...	...

Außerdem ist zu beachten, dass die Ablaufgeschwindigkeit der Übung durch die Einspielungen der Steuerungsgruppe zu einem gewissen Teil gesteuert werden kann. Es ist möglich, die Situation zu verschärfen, zu beschleunigen, zu verlangsamen oder zu vereinfachen. Darüber hinaus können auch Hinweise auf mögliche zu ergreifende Maßnahmen gegeben werden.

## 6.4 Durchführung

Im Rahmen von diesem Kapitel wird die Durchführung einer Krankenhaus-Vollübung aus Blickwinkel verschiedener Übungsrollen erläutert.

### 6.4.1 Steuerungsgruppe

Die Aufgaben der Steuerungsgruppe während der Durchführung der Krankenhaus-Vollübung umfassen im Wesentlichen das Durchlaufen des Drehbuchs und die detaillierte Dokumentation der Übung.

Die Steuerungsgruppe ist für den Gesamtablauf der Übung verantwortlich. Sie übernimmt dabei die Aufsichtsfunktion und beachtet die Risiken und Gefahren. Bei Entscheidungen der KEL, die zu einer **Gefahr für Patientinnen und Patienten oder anderen Akteuren** führen könnten, muss die **Steuerungsgruppe unverzüglich in die Übung eingreifen**. Im Zweifelsfall muss die Übung abgebrochen werden.

Für eine gute Übungssteuerung ist ein Situationsbewusstsein der Steuerungsgruppe durch das Aufschreiben und das Visualisieren des zu Grunde gelegten Szenarios und der dazugehörigen Kerninformationen für die Mitglieder der Steuerungsgruppe nützlich.

Die Steuerungsgruppe hält im Laufe der Durchführung detailliert alle Entwicklungen und Beobachtungen in einem Protokoll fest. Diese Protokollierung und Dokumentation des

Übungsablaufs bildet die Grundlage für die an die eigentliche Durchführung anschließende Auswertung und kann ebenso durch beobachtende Personen, die nicht Teil der Steuerungsgruppe sind, wahrgenommen werden.

#### **6.4.2 Krankenhauseinsatzleitung (KEL)**

Die Aufgaben der übenden KEL während der Durchführung der Krankenhaus-Vollübung umfassen im Wesentlichen die Bewältigung der Übungslage durch die Entwicklung einer Zielsetzung, eines darauf basierenden Planes, der Ausführung von Maßnahmen und die Dokumentation aus Perspektive der KEL im Einsatztagebuch. Dies geschieht gemeinsam mit allen beteiligten Akteuren.

Die Gestaltung der KEL obliegt grundsätzlich dem Krankenhaus. In der Veröffentlichung „Notfallvorsorgeplanung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für Krankenhäuser – strategische, organisatorische und technische Hinweise“ sind diesbezüglich einige Möglichkeiten der Führungsorganisation in Krankenhauseinsatzleitungen aufgeführt und erläutert.

#### **6.4.3 Übungsbeobachter**

Für eine effektive Nachbereitung einer Krankenhaus-Vollübung ergibt es Sinn, explizit für die Übungsbeobachtung Personen einzuplanen. Übungsbeobachterinnen und Übungsbeobachter begleiten die Krankenhaus-Vollübung und lassen ihre Beobachtungen in die Nachbereitung einfließen. Diese sollten mit besonderen Funktionskennzeichnungswesten ausgestattet sein, um durch alle Übungsbeteiligten als solche wahrgenommen zu werden. Wichtig bei der Beobachtung der Übung ist, die Übungsbeteiligten nicht zu hindern bzw. zu beeinflussen. Übungsbeobachterinnen und Übungsbeobachter sind nicht Teil des Übungsgeschehens.

Die Tätigkeit der Übungsbeobachterinnen und Übungsbeobachter kann mit Hilfe von im Voraus durch die Steuerungsgruppe angefertigten Checklisten vereinheitlicht und standardisiert werden. Hierbei ergibt es Sinn, die Gestaltung der Checklisten an die definierten Übungsziele zu orientieren.

#### **6.4.4 Briefing**

Die Krankenhaus-Vollübung beginnt entweder mit einem simulierten Schadensereignis (Abschalten der Trinkwasserversorgung durch technische Abteilung, um einen Rohrbruch zu simulieren) oder mit einem Briefing zu einem fiktiven Ereignis (Annahme eines Rohrbruchs ohne Abschaltung der Trinkwasserversorgung). Bei einem simulierten Schadensereignis ist keine Einweisung erforderlich. Bei einem fiktiven Ereignis beginnt die Krankenhaus-Vollübung mit einer sehr kurzen Einweisung in die Lage. Die schriftliche Kurzweinweisung in die Lage kann durch Fotoaufnahmen, fiktive Radiomeldungen oder fiktive Einträge in sozialen Medien unterstützt werden. Somit kann ein stärkerer Realitätsbezug erreicht werden, die Einbindung von Techniken aus den Bereichen Augmented oder Virtual Reality ist ebenfalls denkbar.

Zudem sollte das Briefing folgende Festlegungen beinhalten:

- Alle Schriftstücke sind deutlich mit dem Wort „Übung“ (ggf. auch mit Übungsname und Datum) zu kennzeichnen
- Jede mündliche Kommunikation, die (irrtümlich) die KEL verlassen könnte (insbesondere Funk und Fax), ist mit dem Wort „Übung“ zu beginnen

- Verhalten im Realfall (z.B. Einleitung der Meldung mit „Achtung, das ist ein realer Notfall“; die Übung ist dann sofort abubrechen)

#### 6.4.5 Arbeitsphase

Nach dem Briefing wird die Krankenhaus-Vollübung wie eine Krankenhaus-Stabsrahmenübung gemäß Drehbuch durchgeführt und durch die Steuerungsgruppe gesteuert. Je nach Erfahrung und Kenntnisstand der KEL, Umfang der Vollübung, Beteiligung externen Akteure und der Ausdehnung des Objektes kann eine Krankenhaus-Vollübung einen halben bis einen ganzen Tag umfassen.

Die Arbeitsphase der KEL verläuft im besten Fall nach Überwinden der anfänglichen Chaosphase/Ordnungsphase systematisch und strukturiert. Gestützt durch die krankenhauses intern festgelegte Führungsorganisation und Abläufe erfolgt eine durch Besprechungen, Diskussionen und Entscheidungen simulierte Bewältigung des Übungsszenarios. Zusätzlich werden die Maßnahmen durch die KEL angeordnet und von den Mitarbeitenden und externen Akteuren umgesetzt.

**Achtung:** Maßnahmen wie die Abschaltung von Strom- oder Wasserversorgung müssen absolut sicher und ohne Gefährdung von Patientinnen und Patienten und weiteren Akteuren umgesetzt werden können. Sonst sind diese Maßnahmen lediglich zu simulieren. Die Einspeisung von Wasser kann bspw. durch ein Ableiten des Wassers in die Kanalisation simuliert werden.

Die Einsteuerung der Übungseinspielungen sollten während der Übung über die realen Kommunikationswege erfolgen. Die Steuerungsgruppe hat durch das Drehbuch die Möglichkeit, die Übungsgeschwindigkeit der Krankenhaus-Vollübung nach eigenen Vorgaben zu beeinflussen.

Die Arbeitsphase sollte durch den im Notfallkonzept verankerten 10-Punkte-Plan (siehe Abbildung 6) strukturiert sein. Ebenfalls können Maßnahmen des Notfallkonzeptes zur Ereignisbewältigung genutzt werden.

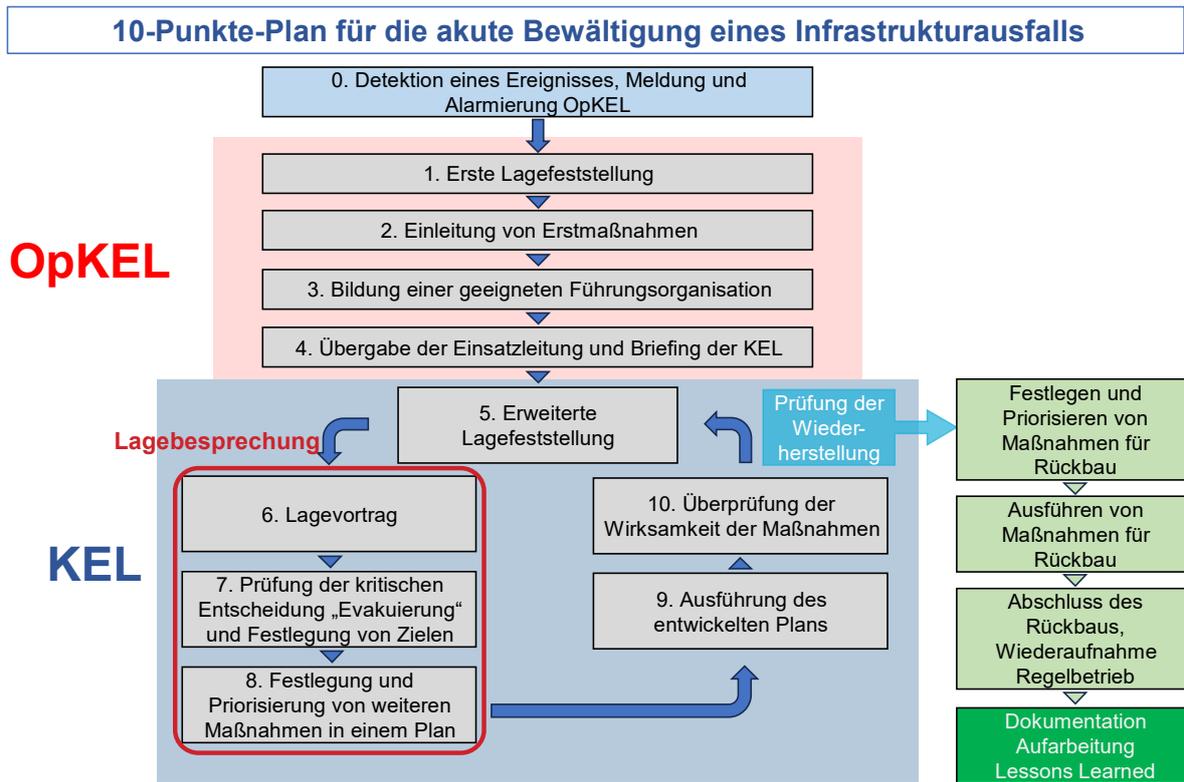


Abbildung 6: 10-Punkte-Plan für die akute Bewältigung eines Infrastrukturausfalls

Die Krankenhaus-Vollübung wird durch die Steuerungsgruppe offiziell beendet und die Übungsumgebung wird wieder in den Normalzustand gebracht.

Anschließend erfolgt die Nachbesprechung (siehe Kapitel 7).

## 7 Nachbesprechung

Anschließend an die Arbeitsphase erfolgt die bereits in der Einladung für die Übung eingeplante und in die Tagesordnung mitaufgenommene Nachbesprechung. Nachbesprechungen werden für alle Übungsteilnehmenden angekündigt und sollten auf eine kurze Pause nach der Arbeitsphase folgen. Ziel der Nachbesprechung ist es, die Übung abzuschließen und insbesondere auf die zwischenmenschliche Interaktion und das Erleben der Teilnehmenden einzugehen. Dies bildet die Grundlage für die Nachbereitung (siehe Kapitel 8), eine inhaltliche Nachbereitung und das Verteilen konkreter Aufgaben findet nachgelagert statt. Die Nachbesprechung sollte durch eine Person moderiert und geleitet werden.

Zur Nachbesprechung können verschiedene Methoden zur Reflektion einer Gruppenarbeit genutzt werden. Denkbar ist eine einfache Feedbackrunde oder ein Blitzlicht, das schnell die Stimmung, Meinung und den Stand zu Inhalten in einer Gruppe ermitteln kann. Wichtig ist, dass die Äußerungen der Teilnehmenden kurz sind und keine Kommentierung oder gar Bewertung der Äußerungen stattfindet. Ein respektvoller Umgang ist selbstverständlich.

Die Erfahrungen und Äußerungen der Teilnehmenden sollten allerdings dokumentiert werden, um sie in der weiteren Nachbereitung verwerten zu können.

Abschließend sollte allen Übungsbeteiligten der Dank der Steuerungsgruppe und Geschäftsführung ausgedrückt werden.

	<b>Übungskonzept</b>	Nachbereitung; Lessons Learned, Anpassung und Verbesserung
---	----------------------	--

## 8 Nachbereitung; Lessons Learned, Anpassung und Verbesserung

Der Aufwand für alle Übungsformate ist in der Regel nur dann gerechtfertigt, wenn es das Interesse einer fundierten Auswertung und daran anschließenden Lernprozessen gibt. Der an die Übung anschließende Lernprozess stellt dabei einen wesentlichen Teil des Risiko- und Krisenmanagements dar (siehe folgende Abbildung 7). Im Rahmen der unten aufgeführten Phasen des Risiko- und Krisenmanagements sind im Anschluss an Übungen die gewonnenen Erkenntnisse in der Phase Anpassung auszuwerten und daraus relevante Verbesserung abzuleiten. Da das Risiko- und Krisenmanagement wie dargestellt dem Vorgehen des PDCA-Cycles ähnelt (vgl. Qualitätsmanagement DIN EN ISO 9001), ist die Abteilung für Qualitätsmanagement in den Prozess der Übungsauswertung einzubinden. Hierbei können Synergien erzeugt und genutzt werden, um den gewünschten kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu etablieren.

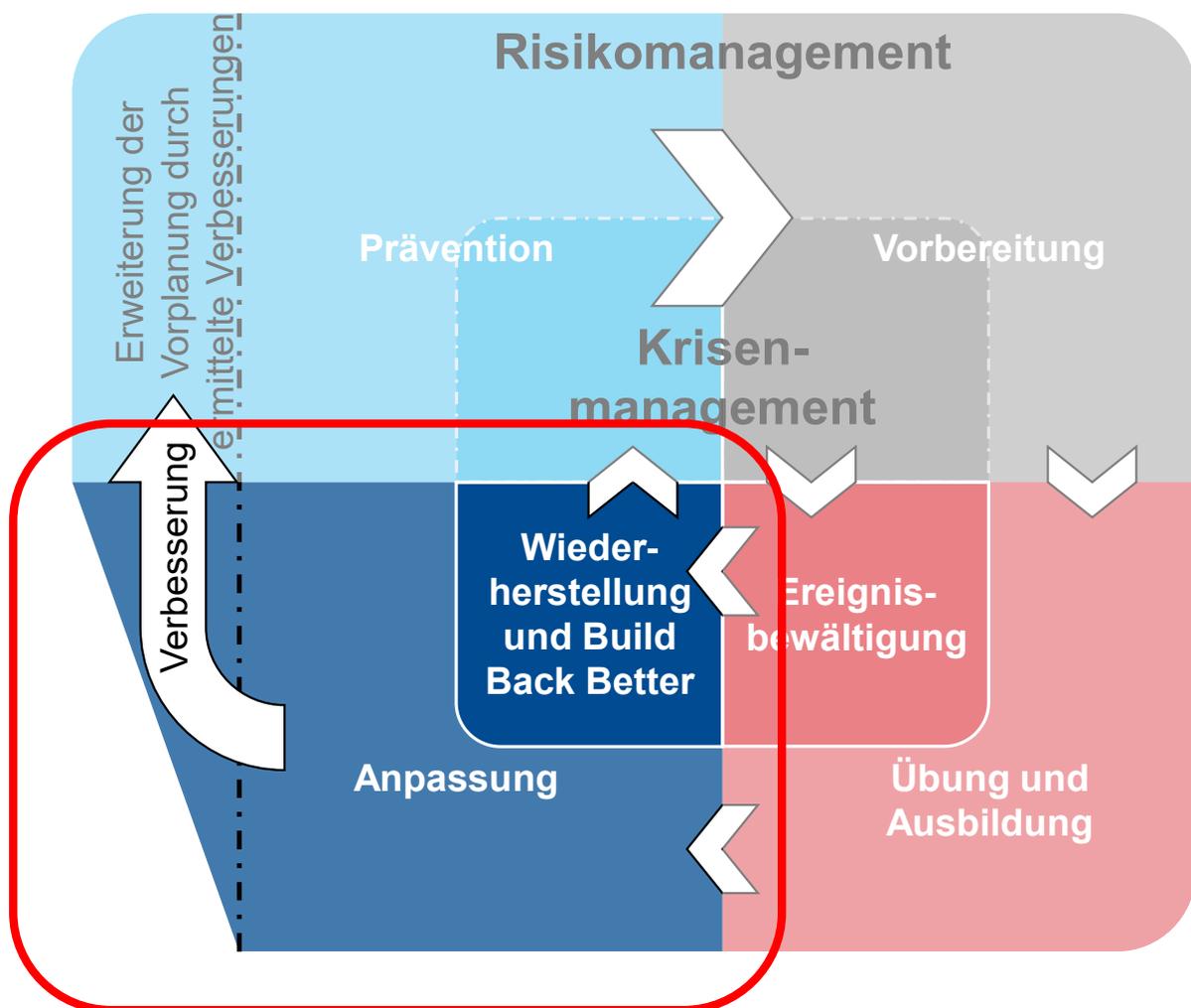


Abbildung 7: Phasen des Risikomanagements (außen) mit Anpassung und Lernprozess, restlicher Bereich ausgegraut und verzahnt mit Phasen des Krisenmanagements (innen). Die beim regelmäßigen Durchlaufen der Phasen erzielte Verbesserungen werden am linken Rand angedeutet spiralförmig dargestellt.

	<b>Übungskonzept</b>	Nachbereitung; Lessons Learned, Anpassung und Verbesserung
---	----------------------	--

Vor diesem Hintergrund liegt es im Unternehmensinteresse an die eigentliche Übung anschließend Maßnahmen zur Verbesserung der Leistung zu ergreifen.

Daher stellt die Nachbereitung einen großen und wichtigen Bestandteil von Übungen dar. Hier sollte der gesamte Ablauf kritisch und konstruktiv aufgearbeitet werden. Eine Sammlung an Positivem und Negativem sollte unbedingt erfolgen und festgehalten werden. Hierbei geht es nicht um Schuldzuweisung, sondern darum, die gemachten Erfahrungen auch für die Zukunft bestmöglich zu nutzen. Die positiven Aspekte müssen, falls noch nicht vorhanden, in das Notfallkonzept aufgenommen werden, um diese für alle nutzbar zu machen. Die negativen Aspekte müssen aufgearbeitet werden und in einen Anpassungsprozess münden.

Zunächst sollte daher die Steuerungsgruppe die Übungsdokumentation und Dokumentation der Nachbesprechung auswerten. Zusätzlich könnte (insbesondere bei Vollübungen) eine (digitale) Umfrage ein Meinungsbild aller Übungsbeteiligten bilden. Bei Vollübungen können ebenfalls Nachbesprechungen auf Stations- bzw. Abteilungsebene durch die Steuerungsgruppe erfolgen. Alternativ können auch Stationsleitungen bzw. Abteilungsleitungen die Nachbesprechungen durchführen und die Ergebnisse schriftlich dokumentieren. Auch die Rückmeldungen externer Akteure sind zu berücksichtigen und explizit einzufordern. Aus diesen Bausteinen kann dann ein Gesamtüberblick erstellt werden, der notwendige Verbesserungspotenziale sichtbar werden lässt.

Gemeinsam mit der Geschäftsführung sollten Schwerpunkte gesetzt werden und diese den Übungsbeteiligten und bei Bedarf auch allen anderen Mitarbeitenden, verbunden mit einer erneuten Danksagung mitgeteilt werden.

Anschließend sollte die Arbeitsgruppe KAEP federführend in interdisziplinärem Austausch einen Maßnahmenplan zur Umsetzung der Verbesserungen erstellen. In Rücksprache mit den Fachabteilungen sollten dann entsprechende Ziele festgelegt werden, die Art und Umsetzungszeitraum der Maßnahmen enthalten. Dabei müssen einerseits technische Anpassungen andererseits auch Anpassungen im Notfallkonzept und sonstigen Abläufen berücksichtigt werden.

Nur bei stringenter Überwachung und Prüfung der Umsetzung führen Lessons Learned zu einer konkreten Verbesserung in der Ereignisvorbereitung und -bewältigung. Daher sollte diese Überwachung idealerweise durch die Arbeitsgruppe KAEP stattfinden und entsprechend von der Geschäftsführung befürwortet werden.

Zusätzlich zur Verbesserung der Notfallvorsorgeplanung können auch die folgenden Übungen durch gewonnene Erfahrungen besser und schneller vorbereitet und durchgeführt werden.

## 9 Szenariobeispiele aus dem Projekt NOWATER

Die im Projekt NOWATER erarbeiteten und hier aufgeführten Szenariovorschläge beinhalten die schwerpunktmäßig behandelten Themen Ausfall der Trinkwasser- und Stromversorgung und Abwasserentsorgung. Im Sinne einer ganzheitlichen Notfallvorsorgeplanung innerhalb des Risiko- und Krisenmanagements sollten darüber hinaus weitere Ereignisse geübt werden.

Im Anhang finden sich folgende Elemente:

- Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
  - o Beispielhafte Szenariobeschreibung für den Rohrbruch einer Hauptleitung in einem fiktiven Krankenhaus
- Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübungen
  - o Lösungsvorschläge für das Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung mit Betrachtung verschiedener Lösungswege und Vergleich der dargestellten Maßnahmen anhand von Schutzziele und Kriterien
- Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
  - o Mikrobiologische Verunreinigung
  - o Rohrbruch
  - o Starkregen mit Beeinflussung des Abwassersystems
  - o (Großflächiger) Stromausfall
  - o Kontamination des Trinkwassers mit Chemikalien

## Literaturverzeichnis Hauptteil

Hofinger, Gesine; Heimann, Rudi (Hg.) (2022): Handbuch Stabsarbeit. Führungs- und Krisenstäbe in Einsatzorganisationen, Behörden und Unternehmen. 2. Auflage. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-662-63035-8.

Kowalzik, Barbara; Hähn, Frank; Helmerichs, Jutta (Hg.) (2020): Handbuch Krankenhausalarm- und einsatzplanung (KAEP). Empfehlungen für die Praxis zur Erstellung eines individuellen Krankenhausalarm- und einsatzplans. Deutschland. Stand: November 2020. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. ISBN: 978-3-949117-04-6.

Schweigkofler, U.; Kleber, C.; Auhaber, T. C.; Jung, H. G.; Cwojdzinski, D.; Hoffmann, R. (2019): Kostenabschätzung für MANV-Übungen im Krankenhaus. In: *Der Unfallchirurg* 122 (5), S. 381–386. DOI: 10.1007/s00113-019-0619-7.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

## Anhang A: Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung

Die Grundlage des Szenarios der Stabsrahmenübung bildet das Szenario „Rohrbruch in Hauptversorgungsstrang des gesamten Krankenhauses“.

Die Wasserversorgung wird dabei plötzlich und ohne Vorwarnzeit durch Bauarbeiten und eine dabei entstehende Beschädigung der Hauptversorgungsleitung des gesamten Krankenhauses (außer Gebäude C) unterbrochen. Die betroffene Leitung muss zur Reparatur vollständig drucklos geschaltet werden, da das partielle Abschiebern der Schadstelle nicht möglich ist. Die Abwasserentsorgung ist durch den Rohrbruch und die Reparaturarbeiten unbeeinträchtigt. Die Unterbrechung dauert mindestens 72 h exklusive der Zeiten für Spülung und Wiederinbetriebnahme der Wasserversorgungsinfrastruktur.

Äußere Parameter (bspw. Zeit und Wetter) werden aus der Realität in die Übung übernommen.

Die Situation im Krankenhaus (Anzahl und Erkrankungen der Patientinnen und Patienten sowie laufende Behandlungen, Operationen, etc.) wird aus der Realität ohne Änderung in die Übung übernommen. Kritische Prozesse dürfen durch die Übung nicht beeinträchtigt oder gar unterbrochen werden.

Es wird festgelegt, dass das aus dem Rohrbruch austretende Wasser keine Folgen für das Szenario hat und keinen Schaden verursacht. Hier sind keine Maßnahmen notwendig.

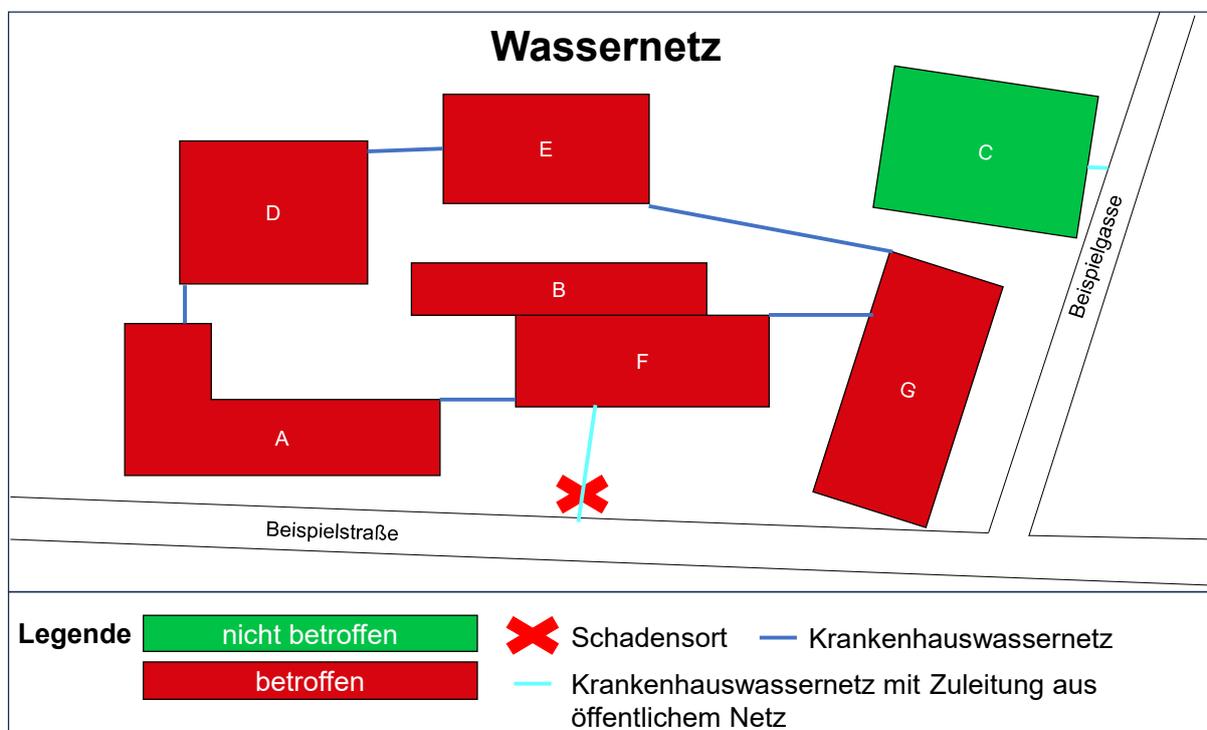


Abbildung 8: Plan Wassernetz mit markierter Austrittsstelle

	<b>Übungskonzept</b>	Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Das Szenario wird allen Beteiligten (siehe 1.2) erst zum Beginn der Übung bekannt gegeben. Nur der Vorbereitungsperson/-gruppe ist das Szenario bekannt.

## A.1 Räumliche und zeitliche Ausdehnung

Die Dauer der Übung ist auf einen halben Arbeitstag ausgelegt. In dieser Zeit findet die Übung in der realen Geschwindigkeit und ohne zeitliche Verzerrung statt.

Ansonsten wird in die Übung nur mit Einlagen eingegriffen, wenn sich die Informationsbeschaffung durch Stabsmitglieder bei internen und externen Akteuren als nicht zielführend herausstellt oder einzelne Sachgebiete Unterstützung benötigen oder in ihrer Arbeitsintensität nicht ausgelastet sind.

Einspielungen durch die Übungsleitung müssen dokumentiert werden und sollten in der Evaluation betrachtet und die Relevanz für Realereignisse ermittelt werden.

Die Arbeiten beginnen gegen **8 Uhr morgens. (Zeiten an Übungszeitraum anpassen)**

**Um 13:30 Uhr** reißt der eingesetzte Bagger eine Wasserleitung hinter der Übergabestelle aus dem öffentlichen Trinkwassernetz aus der Erde.

Der Ausfall der Wasserversorgung wird zuerst in der Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte bemerkt.

Bis zur Behebung des Schadens und der Freigabe zur Wiederinbetriebnahme vergehen in Anlehnung an Bäumer (2018) mindestens 72 Stunden.

## A.2 Drehbuch

Tabelle 6: Drehbuch des Musterszenarios

Szenario/reale Zeit	Aktion/Einspieler
Montag	
8:00	<i>Die Erdbauarbeiten auf dem Gelände des Krankenhauses beginnen</i>
13:30	<i>Rohrbruch durch Baggerarbeiten</i>
13:35	Die Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte meldet bei der <b>Pforte/Haustechnik</b> den Wasserausfall
13:38	<b>OpKEL kommt zusammen</b>
14:00	<i>KEL kommt zusammen</i>
14:00-14:15	<i>vorstellen des Szenarios, erläutern/zeigen der Schadensstelle</i>
auf Nachfrage	Menge des austretenden Wassers 3000 Liter/Minute

	<b>Übungskonzept</b>	Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Szenario/reale Zeit	Aktion/Einspieler
auf Nachfrage	Dauer bis Schadensbehebung: 72 h Dauer bis Freigabe durch Gesundheitsamt/Hygiene: 3,5,7 Tage? Insgesamt: mind. 72 Stunden bis Mittwochvormittag
auf Nachfrage	Wassernetzpläne suchen lassen oder Lieferung Wassernetzpläne Erster Plan benötigt 5 Minuten Vorlaufzeit, da gesucht wird
15:30	Übergabe an nächste Schicht um 16:00 Uhr vorbereiten (optional)
16:00	Übergabe mit Lagevortrag
16:15-16:30	Pause
16:30	Ende der Übung und Beginn Evaluation

*Tabelle 7: Hinweise auf mögliche zu ergreifende Maßnahmen*

Sachgebiet	Bedingung	Einspieler
	Feuerwehr (FW), Gesundheitsamt (GA) oder Wasserversorgungsunternehmen (WVU) nicht informiert	Hinweis zur Alarmierung von Feuerwehr, Gesundheitsamt und Wasserversorger
S3/S4	Reparatur nicht angestoßen	Möglichkeit und Dauer der Reparatur der Wasserleitung
	Stationen nicht informiert	Frage von Station: Was soll getrunken werden? Die Trinkbrunnen gehen nicht
	Stationen nicht informiert	Rückmeldung von Station: Toiletten gehen nicht, Bettpfannen alle voll
	OPs nicht abgesagt/Sterilgutversorgung umgeplant	OP-Manager: Soll er die OPs für den heutigen Tag alle absagen?
	Sterilisation nicht informiert	Sterilisation meldet Wasserausfall
	Dialyse nicht informiert	Dialyse meldet Wasserausfall und fragt, ob sie Patienten abbestellen soll
	Radiologie nicht informiert	Radiologische Untersuchung absagen?
	Hygiene nicht informiert	Hygiene fragt wegen Reinigung OP, Funktionsbereiche, Stationen
	Hygiene nicht informiert	Hygiene fragt wegen Beprobung bei Ersatzversorgung

	<b>Übungskonzept</b>	Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Sachgebiet	Bedingung	Einspieler
	Küche nicht informiert	Küche hat kein Wasser mehr
	Küche/Logistik nicht informiert	Küche/Logistik fragt nach Bettenbelegung, um Materialbedarf abschätzen zu können
	Labor	Reinstwasser und VE-Wasser nicht verfügbar, Labornutzung nicht möglich
	Patienten nicht informiert	Stationen beschwerten sich, dass alle 5 Minuten ein Patient fragt, warum er nicht auf Toilette gehen darf
	Raumluftechnik nicht beachtet	Techniker meldet Ausfall der Raumluftechnik

Tabelle 8: Interne Vereinfachung

Sachgebiet	Bedingung	Einspieler
S4	Kein Notfallspeiseplan umgesetzt	Küche zieht Mittagessen von Mittwoch (ohne Wasserbedarf) auf Dienstag vor
S4	Keine Dialysealternativen geplant	Dialyse kann Einmaldialysat von Lieferanten innerhalb von 24 Stunden beschaffen
S4	Keine Toilettenalternativen geplant	Station meldet Einsatz von Hygienebeuteln für Toilettengänge

Tabelle 9: Externe Vereinfachung

Sachgebiet	Bedingung	Einspieler	Eingespielt?	Folgeeinspieler
	Feuerwehr wurde nicht alarmiert/informiert	Feuerwehr bietet an, jemanden vorbeizuschicken		+25 Minuten: Eintreffen Feuerwehr
	Gesundheitsamt wurde nicht informiert	Gesundheitsamt bietet an, jemanden vorbeizuschicken		+35 Minuten: Eintreffen Gesundheitsamt
	WVU wurde nicht informiert	WVU bietet Hilfe an		+30 Minuten: Eintreffen WVU

	<b>Übungskonzept</b>	Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Tabelle 10: Externe Verschärfung

Sachgebiet	Einspieler	Bedingung
S5	Presseanfrage vor Ort, O-Ton (Regionalzeitung, Bild-Zeitung, Radio, Fernsehen)	(Bisher keine Pressemitteilung veröffentlicht)
S5	Fakenews werden auf Social Media entdeckt	
S3/S4	Beim WVU fühlt man sich nicht zuständig	WVU ist noch nicht vor Ort
S5	VIP-Besuch	
S3/S4	WVU will an Reparatur beteiligt werden	WVU wurde informiert
S5	Umliegende Häuser sind durch Abschaltung auch betroffen	WVU muss Wasser auf der gesamten Straße abstellen

Tabelle 11: Interne Verschärfung

Sachgebiet	Einspieler	Bedingung
	Patient wird vermisst	
S6	DECT-Telefonanlage fällt aus	
S6	IT-Systemausfall	
Leiter	Anruf von Konzernzentrale, man habe Gerüchte über ein Ereignis gehört	Konzernzentrale noch nicht informiert
S3/S4	OP-Manager benötigt für dringende OP zwei Siebe, die fehlen. Er kann das Material aus 5 Körben zusammenstellen	Keine alternative Sterilgutaufbereitung
S3/S4	Dialysepatienten warten auf Dialyse. 1 bis 2 Patienten dringend	
S3	Meldung OP: Klimaanlage funktioniert nicht	
	Intensivstation will Patienten per Hubschrauber verlegen. Meldung von Hubschrauberlandeplattform: Landung nicht möglich, da Löschanlage außer Betrieb	Bisher keine Alternativmaßnahmen getroffen
S1	Personalausfälle (Schlüsselpositionen, z.B. Technischer Leiter)	
S1	Alarmierung von Zusatzpersonal notwendig	Bisher kein Zusatzpersonal alarmiert

	<b>Übungskonzept</b>	Musterszenario Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Sachgebiet	Einspieler	Bedingung
S6	Kommunikation des Ausfalls an alle Stationen und Funktionsbereiche (Technische Lösung?)	Kommunikation an alle Stationen und Funktionsbereiche hat noch nicht stattgefunden

Tabelle 12: Mögliche Handlungsoptionen (rot für Verschärfung, grün für Vereinfachung/Halten der Lage)

Option	Ansprechpartner	Einspieler, falls Ansprechpartner nicht mit übt
Abmeldung Notfallversorgung	Feuerwehr(-leitstelle)	Abmeldung möglich
Evakuierung Patientengruppen, z.B. Intensiv, Dialyse, Normalstation	Benachbarte KH  Feuerwehr	<b>Platz für alle angefragten Patienten</b> <b>Platz für die Hälfte der angefragten Patienten</b> Dauer: Intensivpatienten <b>1 Stunde Vorlauf, 2 Patienten pro 2 Stunden</b> / <b>2 Stunden Vorlauf, 2 Patienten pro 4 Stunden</b> Normalpatienten 1 Stunde Vorlauf, 10 Patienten pro Stunde
Entlassung von Patienten	Stationen	50 % der Patienten auf Normalstationen können entlassen werden
THW/FW/BOS Trinkwasseraufbereitung	Feuerwehr	Einsatzoptionen des THW zur Trinkwasser Aufbereitung (15m <sup>3</sup> /h): 48 h bis zum fertigen Aufbau, weitere 48-72 h für Beprobung bis zur ersten Ausgabe, ggf. möglich zu verkürzen mit Gesundheitsamt/Hygiene Aufstellfläche mind. 90 x 60 m. Gewicht Wasserbehälter 10 bis 15 t Wasserquelle benötigt
Einspeisung fliegende Leitung	Einspeisestelle: Technik  Wasserentnahmestelle: WVU  Schläuche: WVU	Einspeisestelle ist nötig Nicht vorhanden Kann ad-hoc geschaffen werden, Dauer: <b>3 Stunden</b> / <b>6 Stunden</b> Wasserentnahmestelle ist nötig Dauer: <b>3 Stunden</b> / <b>7 Stunden</b> Schläuche

Option	Ansprechpartner	Einspieler, falls Ansprechpartner nicht mit übt
	Freigabe: GA	liefert WVU (3 Stunden/7 Stunden) Personal Kann Technik und WVU bereitstellen Freigabe Gesundheitsamt nötig eingeschränkte Freigabe, Verzehr nur nach Abkochen, Beprobung ist zu planen und wird von Hygiene und Gesundheitsamt unter- stützt
Einspeisung Pen- delverkehr	Einspeisestelle: Tech- nik Wasserentnahme- stelle: WVU Schläuche: WVU Fahrzeuge: WVU/FW Freigabe: GA	Einspeisestelle ist nötig Nicht vorhanden Kann ad-hoc geschaffen werden, Dauer: 3 Stunden/6 Stunden Wasserentnahmestelle ist nötig Dauer: 3 Stunden/7 Stunden Schläuche liefert WVU (3 Stunden/7 Stunden) Fahrzeuge liefert WVU/FW (3 Stunden/7 Stunden) Personal Kann Technik, WVU und FW bereitstellen Freigabe Gesundheitsamt nötig eingeschränkte Freigabe, Verzehr nur nach Abkochen, Beprobung ist zu planen und wird von Hygiene und Gesundheitsamt unter- stützt
Kauf Flaschenwas- ser		Möglich in unbegrenzter Menge, wird gelie- fert/Transport organisieren
Verwendung IBC mit Brauchwasser	Freigabe: GA	Maximale Menge 250 L/IBC aufgrund der Deckenlasten (ggf. höher) Benötigte Menge 5-6L pro Spülung, entspre- chend ca. 42 Spülungen pro 250L
Bereitstellung por- tabler Toiletten		Mind. 11 Toiletten (für 250 Mitarbeitende Technischen Regel A4.1. für Arbeitsstätten)

## Literaturverzeichnis Anhang A

Bäumer, J. (2018): Bedarfsermittlung und Konzeption eines Krisenmanagementplanes für die Ersatztrinkwasserversorgung des Krankenhauses Merheim (Köln). Technische Hochschule Köln, Köln.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

## Anhang B: Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung

### B.1 Einleitung

Die aufgeführten Lösungsvorschläge dienen der Darstellung möglicher Lösungen für das gewählte Szenario „Rohrbruch durch Bauarbeiten an der Hauptleitung zur Ringleitung“ und einer Abwägung von Gütern zur Identifikation von geeigneten Lösungen in Abhängigkeit der gewählten Schutzziele.

Die gewählten Schutzziele sind:

- Sicherheit von Leib und Leben der Patientinnen und Patienten wie auch der Mitarbeitenden
- Aufrechterhalten der medizinischen Notfallversorgung der Bevölkerung
- Abwenden von finanziellen Schäden
- Abwenden von Reputationsschäden

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass keine der aufgeführten Lösungen zu jeder Zeit und bei jedem Szenario „die Beste“ ist. Die Lösungsvorschläge dienen der Orientierung und der Information für die Vorbereitung. Bei jedem Ereignis und jeder Übung sollten jedoch alle Lösungsoptionen betrachtet und diskutiert, Vor- und Nachteile abgeschätzt und die Entscheidungsfindung dokumentiert werden. Damit ist diese für nachfolgende Ansprüche und Anfragen von Versicherungen, Patienten und weiteren Akteuren nachvollziehbar und kann bei der juristischen Aufarbeitung des Ereignisses helfen.

### B.2 Szenario

Die Grundlage des Szenarios der Stabsrahmenübung bildet das Szenario aus Anhang A „Rohrbruch in Hauptversorgungsstrang des gesamten Krankenhauses“. Zusätzlich ist die angefügte Risikoanalyse aus Anhang C.2.4 zu beachten.

Die Wasserversorgung wird dabei plötzlich und ohne Vorwarnzeit durch Bauarbeiten und eine dabei entstehende Beschädigung der Hauptversorgungsleitung des gesamten Krankenhauses (außer Gebäude C) unterbrochen. Die betroffene Leitung muss zur Reparatur vollständig drucklos geschaltet werden, da das partielle Abschiebern der Schadstelle nicht möglich ist. Die Abwasserentsorgung ist durch den Rohrbruch und die Reparaturarbeiten unbeeinträchtigt. Die Unterbrechung dauert mindestens 72 h exklusive der Zeiten für Spülung und Wiederinbetriebnahme der Wasserversorgungsinfrastruktur.

Äußere Parameter (bspw. Zeit und Wetter) werden aus der Realität in die Übung übernommen.

Die Situation im Krankenhaus (Anzahl und Erkrankungen der Patientinnen und Patienten sowie laufende Behandlungen, Operationen, etc.) wird aus der Realität ohne Änderung in die Übung übernommen. Kritische Prozesse dürfen durch die Übung nicht beeinträchtigt oder gar unterbrochen werden.

Es wird festgelegt, dass das aus dem Rohrbruch austretende Wasser keine Folgen für das Szenario hat und keinen Schaden verursacht. Hier sind keine Maßnahmen notwendig.

Die gebrochene Leitung liegt auf dem Grundstück des betrachteten Krankenhauses hinter der Einspeisestelle im Netz des Krankenhauses.

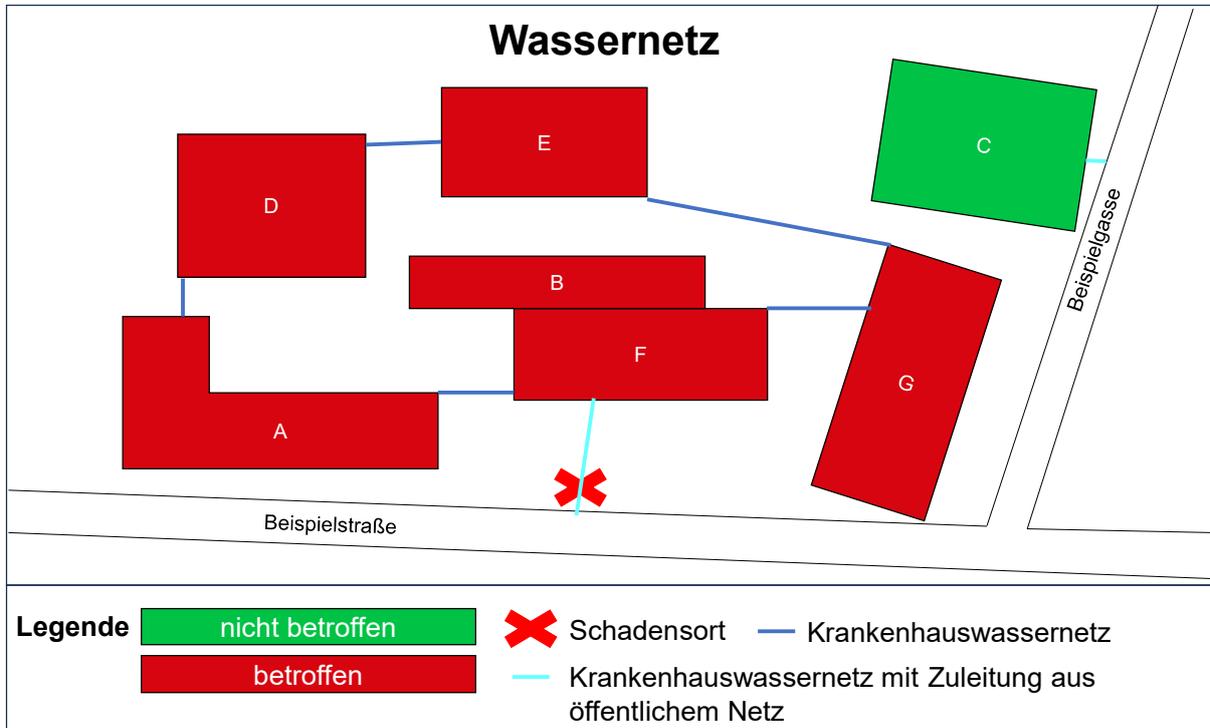


Abbildung 9: Plan des Wassernetzes mit markierter Austrittsstelle/Schadensort

Das Szenario wird allen Beteiligten erst zu Beginn der Übung bekannt gegeben. Nur der Steuerungsgruppe ist das Szenario bekannt.

### B.3 Lösungsmöglichkeiten

Nachfolgend werden Lösungsmöglichkeiten aus dem Forschungsprojekt NOWATER dargestellt.

#### B.3.1 Kurzfristige Versorgung mit Wasser (Notbetrieb für bis zu 4 Stunden)

Die kurzfristige Versorgung mit Wasser wird in die drei Dimensionen persönliche, medizinische und technische Bedarfe unterteilt, wobei sich medizinische und technische Bedarfe teilweise überschneiden.

##### B.3.1.1 Persönliche Bedarfe

Zu den persönlichen Bedarfen (Patientinnen/Patienten sowie Mitarbeitende) werden der Bedarf an Trinkwasser zum Trinken und die Nutzung von Toiletten gezählt.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

### Trinkwasserbedarf

Durch den Ausfall des Trinkwassernetzes können die Trinkwasserbrunnen im Krankenhaus nicht weiterverwendet werden und es ist für Ersatz zu sorgen. Hierbei steht als gängigste Lösung die Bereitstellung von Flaschenwasser zur Verfügung. Die notwendige Logistik kann durch das Unternehmen selbst oder einen Zulieferer erfolgen. Abhängig von der gewählten mittelfristigen Lösung kann diese Maßnahme weiter aufrechterhalten werden. Als Orientierungswert kann mit 1,5 L pro Person und Tag (24 h) gerechnet werden (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2023). Es ist zu bedenken, dass ältere Menschen in der Regel etwas weniger trinken (>65 Jahre, ca. 1,3 L pro Tag) und Schwangere und Stillende einen höheren Bedarf haben (ca. 1,5 L bzw. ca. 1,7 L) Es ist davon auszugehen, dass ca. **450 Patientinnen und Patienten sowie 200 Mitarbeitende** zu versorgen sind. Daraus ergeben sich folgende Bedarfe:

*Tabelle 13: Benötigte Trinkwassermengen in Flaschen bei 650 Personen in unterschiedlichen Zeitschritten*

Zeit bei 650 Personen	Menge an Wasser	Abschätzung Paletten bei 500 Flaschen mit 1,5 L
4h	162,5 L	0,22 Paletten
8h	325 L	0,43 Paletten
12h	487,5 L	0,65 Paletten
24h	975 L	1,3 Paletten
24h pro 100 Personen	150 L	0,2 Paletten

Die in Tabelle 13 dargestellten Trinkwassermengen in Flaschen können als Orientierung herangezogen werden. Diese dienen von links nach rechts gelesen der Nachbestellung und der Logistikplanung und können von rechts nach links gelesen zur Ermittlung der Zeitdauer, welche mit den bestehenden Lagerbeständen überbrückt werden kann, herangezogen werden.

### Sicherstellung der Toilettenbenutzung

Die Sicherstellung der Toilettenbenutzung stellt die zweite große Herausforderung der persönlichen Bedarfe dar. Hierbei kann für die initiale Phase davon ausgegangen werden, dass jede Toilette noch einmal gespült werden kann und somit ein geringer Puffer vorhanden ist. Zudem können wasserlose Urinale weiterhin betrieben werden, da diese ohne Wasserspülung funktionieren.

Mögliche Lösungsstrategien für die Toilettenbenutzung können unterteilt werden in gehfähige Personen (Mitarbeitende und gehfähige Patientinnen und Patienten) und nicht gehfähige Personen.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Im Szenario stehen mehrere Möglichkeiten für **gefährliche Personen** zur Verfügung:

- Nutzung der sanitären Einrichtungen in Gebäude C durch Personal (und gefährliche Patientinnen und Patienten)
- Bestellung von portablen Toiletten (bspw. ToiToi Dixi) und entweder Aufstellen im Garten oder direkt auf der Station. Wichtige Daten zu den Toiletten können hier abgerufen werden: <https://www.toitoidixi.de/unternehmen/service/haeufige-fragen/>

Zur Berechnung der Menge an benötigten mobilen Toiletten wurde der Bedarfsrechner der Firma ToiToi Dixi angewendet (<https://www.toitoidixi.de/mobile-toiletten/toilettenkabinen/toiwater.html#d76049320165b89223a46e081ce96549>) und ergibt für >400 Nutzerinnen und Nutzer und eine Dauer >6 h bei 50 % Frauenanteil einen Bedarf von 7 Toiletten. Diese können in der Regel nach 2-4 h zur Verfügung stehen.

Nutzung von Brauchwasser zur Spülung der Toiletten. Dieses kann entweder in Kleingebinden (Eimer oder Ähnliches) in Gebäude C entnommen werden, mit Schlauchleitungen in gewisse Bereiche gebracht werden oder mittels IBC Containern direkt auf der Station deponiert werden. Bei IBC Containern sind die Deckenlasten zu beachten, welche nach Eurocode (EN1991-1-1:2023-4) bei 2-3 kN (200-300 kg) liegen. Angenommen werden 250 kg/qm. Die notwendigen Wassermengen werden in der nachfolgenden Tabelle 14 dargestellt ausgehend von 5 Toilettenbenutzungen „Kleines Geschäft“ und 1,5 (1-2) Toilettenbenutzungen „Großes Geschäft“ pro Person und 24 h. Für eine Spülung „Kleines Geschäft“ werden 3 L pro Spülgang und für eine Spülung „Großes Geschäft“ werden 6 L pro Spülgang angenommen (vgl. DIN 1385 und DIN 1986-1). Dies ergibt 21 L/Person pro 24 h. Bei den dargestellten Werten handelt es sich um Gesamtwerte, Eimer können mehrfach benutzt werden und müssen entsprechend wieder befüllt werden. Dasselbe gilt für IBC Container.

*Tabelle 14: Menge an Wasser und mögliche Bereitstellung zur Toilettenspülung (Brauchwasser) anhand der Personenzahl für 8 und 24 Stunden*

Anzahl Personen	Wassermenge für 24 h	Anzahl Eimerfüllungen (10 L)		Anzahl IBC bei Füllung $\frac{1}{4}$ (250 L)	
		8 Stunden	24 Stunden	8 Stunden	24 Stunden
100	2 100 L	70	210	3 Stück	9 Stück
200	4 200 L	140	420	6 Stück	17 Stück
300	6 300 L	210	630	9 Stück	26 Stück
400	8 400 L	280	840	12 Stück	34 Stück
500	10 500 L	350	1 050	14 Stück	42 Stück
600	12 600 L	420	1 260	17 Stück	51 Stück
700	14 700 L	490	1 470	20 Stück	59 Stück

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Neben den gehfähigen Personen kann die Versorgung von **nichtmobilen Patientinnen und Patienten** mittels Toilettenstuhl oder Bettpfanne und durch die Nutzung von wasserlosen Alternativen wie Carebags sichergestellt werden. Die notwendigen Mengen sind für die Toilettennutzung „Kleines Geschäft“ und „Großes Geschäft“ getrennt ermittelt und in Tabelle 15 dargestellt.

*Tabelle 15: Menge an benötigten Carebags für die Toilettennutzung durch immobile Personen*

Anzahl Personen	Anzahl Carebags „Großes Geschäft“ (1,5 pro Person/24 h)		Anzahl Carebags „Kleines Geschäft“ (5 pro Person/24 h)	
	8 Stunden	24 Stunden	8 Stunden	24 Stunden
100	50	150	167	500
200	100	300	334	1 000
300	150	450	500	1 500
400	200	600	667	2 000
500	250	750	834	2 500
600	300	900	1 000	3 000

### *B.3.1.2 Medizinische Bedarfe*

Die medizinischen Bedarfe in der Initialphase eines Ereignisses umfassen in der Regel die Handreinigung und die Gebäudereinigung (hygienisch relevante Bereiche). Medizinische Bedarfe für Prozesse, die mit aufbereitetem Wasser arbeiten (Sterilisation, Labor, Apotheke, Dialyse, etc.) werden unter technischen Bedarfen erfasst.

Die **Handreinigung** umfasst die **Händewaschung** und die **Handdesinfektion**. Ersteres ist im Krankenhaus nicht mehr weit verbreitet, da die Händedesinfektion überlegen ist (RKI 2016, S. 1199). Lediglich nach der Nutzung der Toilette sowie bei Verschmutzung und zu Arbeitsbeginn wie auch Arbeitsende ist die Händewaschung zu empfehlen bzw. Standardverfahren (RKI 2016, S. 1211). Die Reduktion von Sporen bspw. im Bereich von chirurgischen Interventionen kann weiterhin als Indikation für die Händewaschung herangezogen werden („Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens“, 2016, S. 1197). Dennoch kann die Händewaschung (fast) ausnahmslos durch Handdesinfektion ersetzt werden. Lediglich in den technischen Betrieben kann es vermehrt zur Verschmutzung der Hände kommen, welche ein Waschen der Hände notwendig machen kann. Da die Handdesinfektion im Regelbetrieb so stark verankert ist, wird an dieser Stelle angenommen, dass die im Haus befindlichen Mengen an Desinfektionsmittel für 24 Stunden ausreichen und sich der Bedarf gegenüber dem Regelbedarf nicht oder nur unmerklich erhöht und somit die normale Versorgungslogistik ausreichend ist.

Die **Gebäudereinigung** ist in der Regel abhängig von Trinkwasser und häufig auch ein technischer Bedarf, da die Reinigungsmittel nicht selbstständig, sondern durch Dosieranlagen

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

gemischt werden. Hierbei können kurzfristig wasserlose Alternativen verwendet werden, welche in der Regel im Krankenhaus vorgehalten werden. Da die benötigte Menge an Wasser nicht abgeschätzt werden kann, wird die Annahme getroffen, dass diese gering ist und bspw. aus Gebäude C bezogen werden kann. Zudem kann mit der Hygiene die Verwendung von klarem Brauchwasser und Zudosierung von Reinigungs-/Desinfektionsmittel in Erwägung gezogen werden (bspw. aus IBC-Container).

#### *B.3.1.3 Technische Bedarfe*

Für die **Wasseraufbereitung**, welche speziell die nachfolgenden Bereiche betrifft: **Dialyse, Endoskopie-Aufbereitung, Labor und Pathologie** ist eine leitungsgebundene Versorgung notwendig. Diese kann kurzfristig nicht ersetzt werden, jedoch können die Restfüllstände der Speicher- bzw. Puffertanks noch aufgebraucht werden (falls technisch möglich). Die **Apotheke** kauft das notwendige aufbereitete Wasser zu.

Bei der **Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte (AEMP)** ist zu beachten, dass die AEMP nicht nur auf aufbereitetes Wasser angewiesen ist, sondern auch normales Leitungswasser benötigt. Entsprechend kann die AEMP initial nicht betrieben werden, solange keine leitungsgebundene Versorgung besteht. Die Sterilgutbestände der AEMP sind in der Regel jedoch ausreichend für ca. 6 h und „normale“ OP-Siebe können aus den Beständen nachgepackt werden. Zudem kann über das Netzwerk der AEMP die Aufbereitung in umliegenden Häusern stattfinden.

#### *B.3.1.4 Reduktion des Wasserverbrauchs*

Neben Maßnahmen zur Versorgung mit Wasser sind Maßnahmen zur Reduktion des Wasserbedarfs notwendig. Hierbei ist auf die (automatisierte) Bewässerung von Gartenbereichen auf jeden Fall zu verzichten. Zudem kann Wasser durch Sperrung der Duschen gespart werden. Auch die Anordnung von Homeoffice für Mitarbeitende der Verwaltung sollte als Möglichkeit herangezogen werden. Zudem können sehr wasserintensive Prozesse entweder gänzlich ausgesetzt werden oder die Patientinnen und Patienten in anderen Einrichtungen versorgt werden (bspw. Dialyse). Eine andere Möglichkeit ist die Verlagerung dieser Prozesse in die Nacht, um den Spitzenbedarf an Wasser zu reduzieren (bspw. AEMP). (Geiger 2019, S. 48)

### **B.3.2 Mittelfristige Lösung: (Ersatz-)Versorgung bis Wiederherstellung**

Eine Option der mittelfristigen Lösung bis zu Wiederherstellung ist die Einspeisung von (Trink-)Wasser in das Leitungsnetz des Krankenhauses. Zunächst kann zwischen der Einspeisung von Brauchwasser und der Einspeisung von Trinkwasser unterschieden werden. Die Einspeisung von Brauchwasser stellt jedoch eine Ultima Ratio Lösung dar, ist in Anbetracht des lokal begrenzten Ereignisses an dieser Stelle nicht zielführend und wird daher nicht weiter betrachtet. Bei der Einspeisung von Trinkwasser gibt es drei übergeordnete Möglichkeiten: Einspeisung von Trinkwasser durch Transportfahrzeuge, Einspeisung von Trinkwasser aus einer Trinkwasseraufbereitungsanlage (TWA) und die Einspeisung von Trinkwasser mittels Schlauchleitungen aus einem angrenzenden und intakten Netz. Gemeinsam haben alle Lösungsmöglichkeiten, dass diese Einspeisepunkte ins Netz benötigen, welche in Kapitel B.3.2.4 dargestellt sind.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

### B.3.2.1 Einspeisung von Trinkwasser durch Transportfahrzeuge

*Ergänzender Hinweis: Die Einspeisung durch Transportfahrzeuge kann auch mit Brauchwasser erfolgen, da die Anforderungen an die Fahrzeuge an dieser Stelle weniger hoch sind als beim Transport von Trinkwasser (Trinkwassereignung und -zulassung) jedoch wird diese Option im Weiteren nicht betrachtet und dient lediglich der Vollständigkeit und der Information*

Die Einspeisung von Trinkwasser aus Transportfahrzeugen ist bei einem großflächigen Ereignis eine mögliche Wahl, da Wasser aus Distanzen, welche sich nicht mit Schlauchleitungen überbrücken lassen, bezogen werden kann. Des Weiteren kann diese Option bei einer großflächigen Kontamination in Betracht gezogen werden, da das eigene Leitungsnetz mit Trinkwasser gespült werden kann und somit wieder in Betrieb genommen werden kann. An dieser Stelle ist festzuhalten, dass der logistische Aufwand für den Transport von Trinkwasser recht groß ist und nur wenige trinkwassergeeignete Transportkomponenten zur Verfügung stehen. Die Verwendung von Milchtransportfahrzeugen kann in Betracht gezogen werden, diese können aufbereitet werden, besitzen jedoch keine Zulassung für den Transport von Trinkwasser.

Es kommen zwei Einheiten zum Transport in Frage:

- **Transporteinheit der Feuerwehr Mühlheim an der Ruhr** mit einer längeren Anfahrtszeit, jedoch in der Regel schnelleren Einsatzbereitschaft. Transportkapazitäten von 45 000 L (Feuerwehr Mülheim an der Ruhr 2022).
- **Einheiten des Sonderschutzplans Hessen zur landesweiten und länderübergreifenden Hilfe**, mit Transportkapazitäten von 22.200 L des DRK und weiteren 18 000 L des THW zur Verfügung (Hessisches Ministerium des Innern und für Sport o.J.).

Da bei dem gewählten Szenario Trinkwasser über die nicht betroffenen Leitungen im Umkreis von wenigen hundert Metern vom Krankenhaus zur Verfügung steht, ist diese Option nicht zu bevorzugen, da sie einen hohen Ressourcenaufwand und eine gewisse Vorlaufzeit hat. Inwieweit Kosten für das Krankenhaus durch Einsatz der genannten Einheiten der Gefahrenabwehr entstehen, ist an dieser Stelle nicht im Detail zu erheben.

### B.3.2.2 Einspeisung von Trinkwasser aus einer Trinkwasseraufbereitungsanlage

Eine Einspeisung von Trinkwasser aus einer Trinkwasseraufbereitungsanlage (TWA) stellt eine Alternative zum Transport von Trinkwasser dar. Hierbei wird Rohwasser entweder aus der näheren Umgebung bezogen oder mittels Tankfahrzeuge zur TWA transportiert. Ein Vorteil, welcher sich an dieser Stelle ergibt, ist, dass zum Transport des Wassers keine trinkwassergeeigneten Fahrzeuge oder Tanks benötigt werden (bspw. können Löschfahrzeuge der Feuerwehr, Milchtransportfahrzeuge, etc. genutzt werden). Beim Aufbau einer TWA ist jedoch zu bedenken, dass diese einen hohen Platzbedarf hat und fachkundiges Personal zur 24 h Betreuung der Anlage benötigt. Derartige Anlagen werden bspw. vom THW vorgehalten und liefern 15 000 L pro Stunde. Nachteilig ist bei dieser Lösung, dass zum einen eine hohe Vorlaufzeit eingerechnet werden muss (in der Regel mindestens 24 h) da das THW beispielsweise die notwendigen Chemikalien zum Betrieb der Anlage nicht vorhält und die Anlage und Schlauchleitungen vor Inbetriebnahme desinfiziert werden müssen. Zudem muss das erzeugte Wasser durch Untersuchungen auf Trinkwasserqualität getestet werden (Dauer ca. 48-72 h)

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

und dann durch das zuständige Gesundheitsamt als solches freigegeben werden (genannte Daten stammen aus zwei Gesprächen mit Personal aus Trinkwassereinheiten des THW). Somit verzögert sich die Nutzung des Trinkwassers um 72-96 h und ist damit für das gewählte Szenario nicht anwendbar. Zudem kommt ein hoher Personal- und Logistikaufwand hinzu. Eine Aufstellfläche am Krankenhaus wäre vermutlich realisierbar. Inwieweit Kosten für das Krankenhaus durch Einsatz der genannten Einheiten der Gefahrenabwehr entstehen, ist an dieser Stelle nicht im Detail zu erheben.

### *B.3.2.3 Einspeisung von Trinkwasser mittels Schlauchleitungen*

Eine weitere Möglichkeit der Einspeisung von Trinkwasser ist die Verwendung von trinkwassergerechten Entnahmestellen aus dem Leitungsnetz (trinkwassergerechte Standrohre oder Oberflurhydranten), der Transport über trinkwassergerechte Schlauchleitungen und die Einspeisung ins Trinkwassernetz des Krankenhauses. Hierbei können bestehende Einspeisemöglichkeiten (nicht vorhanden), neu geschaffene Einspeisestellen (bspw. Blindabgang im Leitungsnetz) oder trinkwassergerechte Standrohre oder Oberflurhydranten genutzt werden. Da die Entnahme des Wassers aus dem intakten Leitungsnetz erfolgt, kann die Trinkwasserqualität durch Spülen der Installation erreicht werden. Die speziell in Hydranten auftretende Stagnationsverkeimung kann damit weggespült werden, jedoch nur auf der Entnahmeseite. Auf der Einspeiseseite wird das stagnierende Wasser in die Leitung gedrückt.

Wie Abbildung 11 zu entnehmen ist, wären ausreichend Ober- und Unterflurhydranten für eine Einspeisung vorhanden. Hierbei ist die zu überbrückende Strecke mit ca. 150 m zu bemessen, was bei 20 m Schläuchen mit Storzkupplung Typ B 8 Schläuche für eine einfache Strecke und 16 Schläuche für eine doppelte Strecke ergibt. Zudem wären bis zu 4 Standrohre notwendig (abhängig von der Nutzung von Oberflurhydranten). In der Regel können diese über das Wasserversorgungsunternehmen bezogen bzw. geliehen oder gemietet werden (Auskunft Rheinenergie Köln). Da diese regelhaft auf Großveranstaltungen zum Einsatz kommen, ist das Verfahren und das benötigte Material trinkwassergerecht. Zudem könnte Material über die Hilfsorganisationen oder das THW bezogen werden.

Bei Anwendung dieser Lösungsalternative sollte das Schlauchnetz intensiv gespült werden, um einen Eintrag von Schmutz und Verkeimung so niedrig wie möglich zu halten bzw. auszuschließen. Aufgrund der großen zur Verfügung stehenden Wassermenge aus dem zweiten Teil des Leitungsnetzes kann nach Einspeisung in Krankenhausnetz die Ringleitung auch intensiv gespült werden. Hierbei kann im Anschluss auch direkt eine Wasserprobe entnommen werden.

Da die intensive Spülung des Leitungsnetzes häufig ausreichend ist, kann auf eine Desinfektion (Einmaldesinfektion oder dauerhafte Zumischung) in Abstimmung mit der Krankenhaushygiene und dem Gesundheitsamt in der Regel verzichtet werden. Bei einer Einspeisung ohne dauerhafte Desinfektion kann das Wasser im Anschluss für alle Prozesse im Krankenhaus genutzt werden (wenn, die Gefährdung für Patientinnen und Patienten ausgeschlossen ist) und auch Aufbereitungsanlagen stehen wieder zur Verfügung. Sollte eine Desinfektion angewandt werden, ist zu bedenken, dass die Membranen der Umkehrosmoseanlagen häufig

sensibel auf Chlor reagieren und Schaden nehmen können. In diesem Fall ist zu prüfen, ob diese Anlagen vom Netz getrennt werden können.

Bei dieser Maßnahme entstehen dem Krankenhaus vermutlich Kosten, da das Material für die Einspeisung bei einem Anbieter geliehen werden muss. Diese belaufen sich jedoch schätzungsweise im niedrigen vierstelligen Bereich.

#### B.3.2.4 Einspeisepunkte

In Abbildung 11 ist der Netzplan des Krankenhauses dargestellt und dient als Grundlage für die Planung der in Kapitel B.3 aufgeführten Lösungsalternativen. Die Abbildung zeigt dabei in Blau potenzielle Entnahmepunkte (Hydrant Nr. 7, Oberflurhydrant; Hydrant Nr. 8, Unterflurhydrant), in Rot potenzielle Einspeisepunkte (Hydrant Nr. 6, Unterflurhydrant, Hydrant Nr. 10, Unterflurhydrant, Hydrant Nr. 16, Oberflurhydrant) und in Grün einen Spülpunkt (Hydrant Nr. 1, Unterflurhydrant, Hydrant Nr. 2, Unterflurhydrant).

#### Einspeisung aus Tankfahrzeugen

Da die Einspeisung aus Tankfahrzeugen ein Einsatz von Großfahrzeugen notwendig macht, ist ein Einspeisepunkt in der Nähe der Straße zu wählen. Dieser sollte mit Fahrzeugen bis 32 t und einer Höhe bis 4 m angefahren werden können. Zudem sollte der Aufwand des Rangierens geringgehalten werden und zwei Einspeiseleitungen zur Verfügung stehen, um einen schnellen Wechsel an der Einspeisestelle wie auch die kontinuierliche Einspeisung zu ermöglichen. Geeignet wäre hier bspw. der Hydrant Nr. 16 oder auch die Hydranten Nr. 1 und Nr. 2. Eine Spülung des Leitungsnetzes ist auch hier möglich, jedoch erhöht die dafür benötigte Wassermenge den Aufwand.

#### Einspeisung aus Trinkwasseraufbereitungsanlage

Die Einspeisung aus einer TWA ist in Abhängigkeit des Aufstellortes zu wählen. Denkbar ist die Aufstellung im Bereich des Innenhofes, wobei dieser schwierig zu erreichen ist (Lieferung der Anlage wie auch Lieferung von Rohwasser). Geeignete Aufstellflächen sind im dicht bebauten Bereich schwierig zu realisieren und müssen individuell durch das Fachpersonal von bspw. THW erkundet werden. Zur Darstellung des Platzbedarfs findet sich in Abbildung 10 ein Luftbild der TWA (Zeltbereiche) des THW am Krankenhaus Maria Hilf in Ahrweiler inklusive der notwendigen Rohwasserbehälter (rot) und der Fahrzeuge.



Abbildung 10: Luftbild der Trinkwasseraufbereitungsanlage, Quelle: THW/Lukas Hannig



	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Anlagen. Da beim gewählten Szenario des Rohrbruchs jedoch der Eintrag von Schmutz ins Leitungsnetz ohnehin nicht sicher ausgeschlossen werden kann, ergibt sich keine zusätzliche Problematik durch Schmutz. Bei ausreichender Spülung der Zuleitungen ist die Gefahr des Schmutz- bzw. Kontaminationseintrags als gering einzustufen. Lediglich das Einbringen des Stagnationswasser aus den Leitungsteilen vor den Einspeisepunkten (Hydranten) kann zu einer Erhöhung der biologischen Parameter im Leitungsnetz führen. Hierbei ist die Verwendung einer Desinfektion möglich, jedoch muss dabei auf den Schutz von chloresensiblen Anlagen geachtet werden. Des Weiteren ist die Einspeisung über (Unterflur)Hydranten nicht als Stand der Technik zu werten, wird jedoch regelmäßig praktiziert (vgl. KRH Klinikum Agnes Karll Laatz (HA 2018)).

Beim gewählten Szenario bringt die Einspeisung in Bezug auf die Dauer des Ausfalls einige Vorteile mit sich. Zum einen kann die Einspeisung speziell über Schlauchleitungen schnell realisiert werden (4-8 h), wenn die intensive Spülung als ausreichend angenommen wird und keine neue Einspeisestelle geschaffen werden muss (Einspeisung über Hydranten). Zum anderen ermöglicht die rasche Spülung und Wiederinbetriebnahme eine direkte Probenentnahme, welche in der Regel mindestens 48 h zur Auswertung benötigt. Damit kann die Freigabe des Wassers im Anschluss an die Reparatur schneller abgewickelt werden (auch, wenn eine erneute Probenentnahme nach der Reparatur zu empfehlen ist). Im besten Fall muss das Krankenhaus nicht evakuiert werden und im Anschluss an die Reparatur kann der Regelbetrieb schnell wieder aufgenommen werden, da es sich nicht um eine Betriebsunterbrechung nach VDI 6023 Blatt 1 handelt. Speziell bei der Einspeisung ohne Desinfektion kann das Krankenhaus mit dieser Maßnahme den vollständigen Regelbetrieb aufnehmen, da Wasser für A-EMP, Labore und Dialyse über die Umkehrosmoseanlagen abgesichert ist. Ergänzende Sterilfilter für vulnerable Patientengruppen können ergänzend eingesetzt werden und Wasser initial nur für die Spülung der Toiletten verwendet werden.

### **B.3.3 Lösungen ohne Einspeisung**

Als **Lösungsvorschlag** ohne Einspeisung sind 2 Möglichkeiten zu betrachten: **Aufrechterhaltung des Notbetriebs ohne Einspeisung** oder die **Evakuierung des Krankenhauses**. Zu bedenken sind hier zwei Hauptfaktoren, bei der Aufrechterhaltung des Notbetriebs die Einschränkungen in der Versorgungsleistung des Krankenhauses und bei der Räumung der Ausfall der Versorgung und die logistischen Herausforderungen der Verlegung bzw. Entlassung aller Patientinnen und Patienten.

#### *B.3.3.1 Notversorgung ohne Einspeisung*

Die Notversorgung ohne Einspeisung kann bei Bereitstellung von ausreichend Ressourcen eine mögliche Option sein. Hierbei können die Werte aus Kapitel B.3.1 angewandt werden. Eine hygienische Problematik, welche entsteht, ist die mittelfristige Verwendung von Alternativen zur Benutzung der regulären wassergespülten Toiletten. Der Ersatz dieser durch bspw. portable Toiletten kann hygienisch schwierig sein. Zudem spielt der Faktor „Ekel“ bei manchen Personen eine Rolle, welche diese Einrichtungen (mobile Toilette wie bspw. Dixie ToiTois) nicht oder ungern benutzen möchten. Der Einsatz von Carebags über einen mittelfristigen Zeitraum führt zu einem erhöhten Aufkommen an Abfall, welcher abtransportiert werden muss.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Auch die Lagerung des entstehenden Abfalls über mehrere Tage könnte unangenehm sein. Des Weiteren ist bei einer mittelfristigen Notversorgung ab ca. dem 2. oder 3. Tag über die Pflege und das Waschen von Patientinnen und Patienten nachzudenken. An dieser Stelle ist jedoch zu erwähnen, dass es keine Untersuchungen gibt, welche bei nicht hochvulnerablen Gruppen untersuchen, wie oft Körperpflege notwendig ist (Geiger 2019). Hierbei können wasserlose Alternativen verwendet werden, diese müssen dann über die Logistik beschafft werden und erhöhen das Müllaufkommen.

Zusammenfassend ist diese Lösung nicht zu bevorzugen, sollte jedoch als Notlösung im Portfolio von Lösungen zur Verfügung stehen. Bei dieser Maßnahme entstehen dem Krankenhaus vermutlich Kosten, da benötigtes Material eingekauft werden muss. Diese belaufen sich jedoch in der Regel im niedrigen vierstelligen Bereich.

### *B.3.3.2 Evakuierung des Krankenhauses*

Eine Lösungsmöglichkeit ist die Evakuierung des Krankenhauses. Hierbei sind ca. 330 Patientinnen und Patienten aus dem betroffenen Bereich zu evakuieren. Ca. 50 % der Patientinnen und Patienten können entlassen werden (Knickmann et al. 2023). Damit bleiben ca. 230 Patientinnen und Patienten, welche zu evakuieren sind, hiervon ca. 10 intensivpflichtig.

Eine Literaturrecherche zeigt, dass eine Räumung bei immanenter Gefahr (bspw. Bombendrohung Krankenhaus Ulm mit 600 Patientinnen und Patienten, 22 intensivpflichtig) in 80 Minuten möglich ist (Jost et al. 2008). Ein weiteres Beispiel einer Evakuierung mit Vorlaufzeit (Fund Fliegerbombe, St. Hildegardis Krankenhaus Köln mit 241 Patientinnen und Patienten, 6 intensivpflichtig -> 124 Entlassungen und 117 Verlegungen) wurde mit einem Zeitaufwand von 8 Stunden erfolgreich durchgeführt (Maurer 2000). Zusammenfassend ist der zeitliche Aufwand für eine Evakuierung ohne Eile nur schwer abschätzbar. In einer Dissertation zur Uniklinik Ulm (Ansorge D. 2016) ist mit ca. 7 h für die Normalstationen und 8,5 h für die Intensivstation (290 Patientinnen und Patienten auf Normalstation, 44 intensivpflichtige Patientinnen und Patienten und 15 OP-Säle) simuliert worden. Aus weiteren Experteninterviews und Fachpublikation ergibt sich ein Zeitfenster von ca. 6-12 h, abhängig von den zur Verfügung stehenden Rettungsmitteln und den Aufnahmekapazitäten der umliegenden Krankenhäuser.

Die Evakuierung des Krankenhauses bringt eine Verlagerung der Patientenverantwortung vom Krankenhaus über den Rettungsdienst hin zu den aufnehmenden Krankenhäusern mit sich. Die finanziellen Schäden durch den Betriebsausfall sind in der Regel durch die Betriebsausfallversicherung abgedeckt.

Ein weiterer Aspekt ist der Einfluss auf die Patientinnen und Patienten. Die Mortalität evakuierter Patientinnen und Patienten steigt laut einem systematischen Review um bis zu 10 % an (Willoughby et al. 2017), wobei sich das Review auf Pflegeheime und Großschadenslagen beschränkt. Zudem wird als Einschränkung erwähnt, dass die Datenlage nicht optimal ist.

Speziell bei den intensivpflichtigen Patientinnen und Patienten kann nicht bei allen von einer Verlegungsfähigkeit ausgegangen werden, kritische und instabile Patientinnen und Patienten könnten hierbei einen lebensbedrohlichen, wenn nicht tödlichen Schaden erleiden (Markakis 2006). Eine vorherige Abschätzung des Zustandes der Patientinnen und Patienten in der Übungsvorbereitung ist nicht möglich und obliegt den behandelnden Ärztinnen und Ärzten.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Diese Entscheidung muss medizinisch, moralisch und ethisch abgewogen und unbedingt dokumentiert werden. Für die Verlegung von Intensivpatientinnen und -patienten sind entsprechende Fahrzeuge einzusetzen. Bevorzugt sind Intensivtransportfahrzeuge zu wählen, der Einsatz von geeigneten Rettungswagen stellt eine Alternative dar. Die ärztliche Betreuung der Patientinnen und Patienten auf dem Transport ist obligatorisch und kann entweder durch notärztliches oder ärztliches Personal aus der Klinik erfolgen. Auch die Verlegung mittels Helikopter ist denkbar.

### **B.3.4 Auswahl einer bevorzugten Lösung**

Im Zuge der Forschungsarbeit und der Vorbereitung der Übung wurde anhand der gewählten Schutzziele ein Vergleich der Möglichkeiten durchgeführt und in Tabelle 16 auf der Folgende dargestellt. Die gewählten Schutzziele sind:

- Sicherheit von Leib und Leben der Patientinnen und Patienten wie auch der Mitarbeitenden
- Aufrechterhalten der medizinischen Notfallversorgung der Bevölkerung
- Abwenden von finanziellen Schäden (zusammengesetzt aus Kosten für Maßnahmen und Kosten durch Einnahmefälle)
- Abwenden von Reputationsschäden

Zusätzlich wurde die Dauer der Unterbrechung (bis Wasser, auch noch nicht als Trinkwasser freigegebenes Wasser, in der Leitung fließen kann), der Aufwand der Maßnahme sowie der Aufwand der Wiederherstellung dargestellt. Angenommen ist eine Dauer von mindestens 72 h bis zur Reparatur. Zur Bewertung wurden die genannten Punkte nachfolgend bewertet.

Die Punkte „Finanzieller Schaden bzw. Aufwand“ und „Reputationsschäden“ sind blau hinterlegt, da finanzielle Schäden in der Regel durch die Versicherung beglichen werden. Ob Mehrkosten durch die Ersatzversorgung durch die Versicherung abgedeckt sind, ist nicht bekannt. Reputationsschäden können lediglich vermutet werden, eine erfolgreiche Krisenbewältigung kann sich sogar positiv auswirken.

Für die Lösungsvorschläge wurden folgende Voraussetzungen und Annahmen definiert: Bei einer Einspeisung wird ausreichend gespült und die Trinkwasserqualität im Anschluss erreicht. Dennoch wird das Wasser bis zur Freigabe nur zur Spülung von Toiletten verwendet. Aufbereitungsanlagen werden nicht betrieben, um diese zu schützen. Getränke werden in Form von Flaschen zur Verfügung gestellt und Körperpflege wird mittels Einmalmaterial sichergestellt.

	<b>Übungskonzept</b>	Musterlösung Rohrbruch Hauptleitung für Stabsrahmenübung
---	----------------------	--

Tabelle 16: Vergleich aller dargestellten Maßnahmen anhand von Schutzziele und Kriterien

Schutzziele	Einspeisung Trinkwasser Tankfahrzeuge	Einspeisung Trinkwasser TWA	Einspeisung Trinkwasser Schlauchleitungen	Notversorgung ohne Einspeisung	Evakuierung des Krankenhauses
Personensicherheit	Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Mittel (Hoch?)
Medizinische Notfallversorgung Bevölkerung	Möglich	Möglich	Möglich	Sehr reduziert	Unmöglich
Finanzieller Schaden bzw. Aufwand	Mittel	Mittel	Gering	Mittel	Hoch
Reputationschäden	Gering	Gering	Gering	Mittel	Mittel
Aufwand Maßnahme	Hoch	Hoch	Mittel	Mittel	Hoch
Dauer Ausfall	24-48 h	24-48 h	4-8h	Mind. 72h	Mind. 72 h
Aufwand Wiederherstellung	Gering	Gering	Gering	Hoch	Hoch

## Literaturverzeichnis Anhang B

Ansorge D. (2016): Planung und Simulation einer Evakuierung der Chirurgischen Klinik der Universität Ulm in mehreren Szenarien. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin. Medizinische Fakultät der Universität Ulm.

Feuerwehr Mülheim an der Ruhr (Hg.) (2022): Modulsystem Trinkwassernot- und Energieversorgung Berufsfeuerwehr Mülheim an der Ruhr. Online verfügbar unter: [https://www.muelheim-ruhr.de/cms/modulsystem\\_trinkwassernot-\\_und\\_energieversorgung\\_.html](https://www.muelheim-ruhr.de/cms/modulsystem_trinkwassernot-_und_energieversorgung_.html), zuletzt geprüft am 21.09.2023.

Geiger, M. T. (2019): Die Aufrechterhaltung von kritischen Versorgungsdienstleistungen bei Ausfall der Kritischen Infrastruktur Trinkwasserversorgung am Beispiel der medizinischen Versorgung in Krankenhäusern, Wuppertal.

HA (2018): Nach Rohrbruch: Laatzen hat wieder Wasser. In: *Hannoversche Allgemeine*, Peer Hellerling, Johannes Dorndorf und Stefan Bürgel. Online verfügbar unter: <https://www.haz.de/Umland/Laatzen/Leck-in-Wasserleitung-Wasserversorgung-in-und-um-Laatzen-ausgefallen>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

Hessisches Ministerium des Innern und für Sport (o.J.): Sonderschutzplan: Landesweite und länderübergreifende Hilfe von Einheiten des Katastrophenschutzes bei Großschadenlagen und Katastrophen.

Jost, C.; Frey, G.; Lampl, L.; Helm, M. (2008): Evakuierung des Bundeswehrkrankenhauses Ulm nach einer Bombendrohung. In: *Wehrmedizin und Wehrpharmazie* 32 (3), 69-73.

Knickmann, A.; Neumann, S.; Subat, T. (2023): Leitfaden Evakuierung. Eine Handlungshilfe für Einsatzkräfte. Edewecht: Verlagsgesellschaft Stumpf + Kossendey mbH. ISBN: 978-3-96461-060-7.

Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI) (2016): Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI). In: *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 59 (9), S. 1189–1220. DOI: 10.1007/s00103-016-2416-6.

Markakis, C. (2006): Evaluation of a risk score for interhospital transport of critically ill patients. In: *Emergency Medicine Journal* 23 (4), S. 313–317. DOI: 10.1136/emj.2005.026435.

Maurer, K. (2000): Evakuierung von Krankenhäusern und Altenheimen. Zwei Einsatzbeispiele. In: *Forum Rettungsdienst*, 181–191.

Willoughby, M.; Kipsaina, C.; Ferrah, N.; Blau, S.; Bugeja, L.; Ranson, D.; Ibrahim, J. E. (2017): Mortality in Nursing Homes Following Emergency Evacuation: A Systematic Review. In: *Journal of the American Medical Directors Association* 18 (8), S. 664–670. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.02.005.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

## Anhang C: Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung

Die in den vorherigen Kapiteln erwähnten Besonderheiten können mit den in diesem Kapitel vorliegenden Szenarien, die in unterschiedlicher Schwere abgestuft sind, überprüft bzw. angewendet werden. Hierbei stehen folgende Themenkomplexe zur Verfügung:

- Mikrobiologische Verunreinigung
- Rohrbruch
- Starkregen mit Beeinflussung des Abwassersystems
- (Großflächiger) Stromausfall
- Kontamination des Trinkwassers mit Chemikalien

In jedem Szenarienkomplex ist ein Szenario hervorgehoben, welches für die Risikoanalyse empfohlen wird. Dieses Szenario ist in der Regel von großem Ausmaß und beeinflusst das gesamte Krankenhaus. Diese Szenarien sind mit dem Hinweis [Risikoanalyse] gekennzeichnet. Die Risikoanalyse ist eine Methodik, welche im Rahmen von NOWATER durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe entwickelt wurde und in der Veröffentlichung „Notfallvorsorgeplanung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für Krankenhäuser – strategische, organisatorische und technische Hinweise“ dargestellt wird. Diese Veröffentlichung finden Sie im Internet auf der NOWATER-Projekthomepage der Technischen Hochschule Köln - Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr unter [www.th-koeln.de/nowater](http://www.th-koeln.de/nowater). Die hier dargestellten Szenarien lassen sich mit den Ergebnissen der Risikoanalyse auf das eigene Krankenhaus anpassen.

Rohrbruch	Schutzziel	Starkregen	Schutzziel	Stromausfall	Schutzziel
Station	III	Abteilung	III	Abteilung	III
Gebäude	II / III	Komplex *	II / III	Komplex	II / III
Gesamtes KH		Stadt	I / II	Stadt *	II / III
- Ohne Vorlaufzeit *	I / II				
- Mit Vorlaufzeit	II / III				

Chem. Kontamination	Schutzziel	Räumung/ Evakuierung	Schutzziel	Langfristige Ereignisse	Schutzziel
Stadt *	II	Ohne Vorlaufzeit	I	Bis 4 Wochen	II / III
Chlorung	III	Mit Vorlaufzeit	II / III	> 3 Monate	III

Biol. Kontamination	Schutzziel
Station (KISS)	III
Komplex *	II / III
Stadt/ Kreis	I / II / III

Abbildung 12: Stufung der Szenarien mit Schutzziel-Zuordnung, mit Sternchen markierte Szenarien werden in der Risikoanalyse betrachtet

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

## C.1 Mikrobiologische Kontamination des Trinkwassers

Dieser Szenarienkomplex ist von einer betroffenen Station (was im Regelbetrieb durchaus vorkommt) bis hin zur Betroffenheit der gesamten Stadt abgestuft. Ziel dieses Szenarienkomplexes ist die Auseinandersetzung mit der Thematik der besonders vulnerablen Patientengruppen und hygienisch sensiblen Bereiche, der Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und dem Wissenstransfer von häufigen, alltäglichen Szenarien im Regelbetrieb auf größere und schwerwiegendere Ereignisse. Zudem kann in diesem Szenarienkomplex die Frage der Nutzungseinschränkung des Wassers (bspw. Abkochgebot) behandelt werden. Des Weiteren sind hier die Maßnahmen zur Wiederinbetriebnahme mittels chemischer Desinfektion der Leitungen sowie der verbundenen Spülung und Beprobung betrachtet.

### C.1.1 Grundlegende Informationen zur mikrobiologischen Kontamination

Nach § 37 Absatz 1 IfSG muss „Wasser für den menschlichen Gebrauch [...] so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen ist.“ Die qualitativen Anforderungen werden in der Trinkwasserverordnung, TrinkwV, definiert und durch genaue Festlegungen von Grenzwerten konkretisiert. Diese Anforderungen werden durch nachrangige Normen (ISO, CEN, DIN, DVGW, VDI, etc.) für die praktische Anwendung und Umsetzung beschrieben und sind auch verbindlich.

Kommt es zu einer Kontamination des Trinkwassers durch Mikroorganismen kann diese von unterschiedlichen Akteuren detektiert werden. Entweder erfolgt eine Meldung von außen, in der Regel durch den Trinkwasserversorger oder das Gesundheitsamt, dass eine Kontamination besteht, die das Krankenhaus betrifft oder die Meldung erfolgt durch das Krankenhaus an das Gesundheitsamt, dass krankenhauserne interne Leitungsbereiche betroffen sind. Bei einer Feststellung im Krankenhaus besteht bei gewissen Erregern eine Meldepflicht an das zuständige Gesundheitsamt. Das zuständige Gesundheitsamt muss bei der Überschreitung von Messwerten die Gefährdung durch die Kontamination gegen eine potenzielle Gefährdung durch die Einschränkung der Wasserversorgung abwägen und betrachten.

Im Folgenden wird auf die Verwendung mit Einschränkungen eingegangen. Da das IfSG jedoch nur regelt, dass „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ eine gewisse Qualität erfüllen muss, ist die Verwendung für technische Zwecke durchaus denkbar. Aufgrund der Komplexität dieses Themenfeldes wird an dieser Stelle auf eine dezidierte Darstellung verzichtet, dieser Sachverhalt sollte von jedem Krankenhaus individuell betrachtet werden und mit dem zuständigen Gesundheitsamt und der Krankenhaushygiene abgestimmt werden. So kann der Weiterbetrieb von bspw. geschlossenen (Not-)Kühlkreisläufen evtl. auch bei einer mikrobiellen Kontamination erfolgen. Dieser Sachverhalt zeigt jedoch, dass der vorherigen Betrachtung des eigenen Trinkwassernetzes und der Verwendungszwecke sowie der Abstimmung mit den beteiligten Akteuren ein sehr hoher Stellenwert zukommt.

### C.1.2 Nutzungseinschränkungen und Ausmaß einer Kontamination

Bei einer mikrobiologischen Kontamination liegt abhängig vom Nachweisverfahren direkt der Nachweis des Erregertyps vor. Dies ermöglicht eine spezifische Risikoabschätzung, welche

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

die Verwendung mit Einschränkungen ermöglichen kann. Diese sollte in Betracht gezogen werden, da die Kontamination ohnehin in der Leitung ist und eine weitere, eingeschränkte Verwendung dieses Problem nicht weiter verschlimmert. Ähnliches ergibt sich aus einer Teilkontamination, da hier auch eine weitere Verwendung unter Berücksichtigung von Risikopersonen und Bereichen sowie Schutzmaßnahmen möglich ist.

Folgende Einschränkungen erscheinen hier möglich:

#### **Verwendung nur in Risikobereichen nicht möglich**

Es ist vorstellbar, dass eine leichte Erhöhung der Keimbelastung für immunkompetente Personen keine Gefährdung darstellt und so nur eine Einschränkung für Risikopatienten (Immunsupprimierte Personen, schwer erkrankte Personen, Verbrennungspatienten, etc.) besteht. Somit könnte derart kontaminiertes Wasser in nicht-Risikobereichen begrenzt verwendet werden. Dies kommt bei einem Störfall nach § 6 TrinkwV unter Umständen in Betracht.

#### **Verwendung mit endständigen Filtern**

Eine weitere Möglichkeit, die vor allem bei Erregernachweisen in begrenzten Leitungsteilen in Frage kommen kann, ist die Verwendung von endständigen Bakterienfiltern. Damit kann das Wasser regulär weiterverwendet werden, Personen in betroffenen Bereichen werden durch besagte Filter geschützt. (Kramer et al. 2006)

#### **Verwendung nach Abkochen möglich + Toilettenspülung**

Eine gängige Möglichkeit ist der Erlass eines Abkochgebotes durch das zuständige Gesundheitsamt. Dies ist in der Regel für die Bevölkerung außerhalb des Krankenhauses eine praktikierbare Lösung, um die weitere Verwendung von Leitungswasser zu ermöglichen. Beispielsweise ist der weitere Einsatz zum Spülen von Toiletten, in Bereichen, in welchen das Wasser erhitzt wird oder in geschlossenen Kreisläufen denkbar.

#### **Verwendung nicht möglich, außer zur Toilettenspülung**

Ist bei den nachgewiesenen Erregern ein direkter Erregerkontakt zur Ansteckung notwendig, ist eine weitere Verwendung zur Spülung von Toiletten denkbar. Speziell bei Fäkalkeimen erscheint dies möglich, da die Belastung der Toilettenschüssel mit diesen Keimen in der Regel ohnehin hoch ist. Somit werden diese beim Spülen aus dem Wasser in der Toilettenschüssel ohnehin in die Umgebung verteilt. Dasselbe kann bei der (hochdosierten) Verwendung von Desinfektionsmitteln im Trinkwasser gelten. Werden die Grenzwerte für den menschlichen Gebrauch oder Genuss überschritten, kann das Wasser unter Umständen immer noch für technische Zwecke oder zur Toilettenspülung verwendet werden.

#### **Verwendung komplett ausgeschlossen**

Ist eine Kontamination ohne eine genau Klassifizierung der Erreger nachgewiesen oder muss diese befürchtet werden ist eine Verwendung in der Regel primär komplett ausgeschlossen, um keine Menschen zu gefährden. Ob in diesen Fällen eine Verwendung für beispielsweise geschlossene Kühlkreisläufe möglich ist, muss geklärt werden.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### C.1.3 Ergänzende Aspekte

Eine Maßnahme, welche bei diesem Szenariokomplex ergriffen werden kann, ist die Einspeisung von Desinfektionsmitteln, entweder mittels festen oder mobilen Dosierungsanlagen. Damit kann das Wasser, in Abhängigkeit von den verwendeten Desinfektionsmitteln und Dosierungen, zumindest teilweise eingesetzt werden. Beim Zusatz von hohen Dosierungen an Desinfektionsmittel gilt zu bedenken, dass die mikrobielle Kontamination zwar damit kontrolliert werden kann, man sich jedoch, abhängig von der Dosis, in die Richtung einer chemischen Kontamination bewegt (speziell Membranschäden an Anlagen durch Hochdosierung von Chlor). Daher ist dieser Sachverhalt bei der chemischen Desinfektion immer zu bedenken und die Maßnahmen unter zu Hilfenahme der Planung für eine chemische Kontamination durchzuführen. Grundsätzlich ist bei einer mikrobiellen Kontamination jedoch keine Gefährdung für technische Anlagen zu vermuten, welche direkte und unmittelbare Schäden hinterlässt. Lediglich eine Besiedlung von Anlagenteilen und bestehenden Biofilmen muss bedacht werden.

Zudem besteht bei mikrobieller Kontamination auch die Möglichkeit Erreger über Filter, zentral oder endständig, zu entfernen. Dies ist bei der Planung zu bedenken, da diese vorgehalten werden müssen.

Eine weitere Komplikation ergibt sich bei der mikrobiellen Kontamination dadurch, dass das Leitungsnetz nicht oder nur eingeschränkt verwendbar ist. Somit ist eine leitungsgebundene Versorgung mit Trinkwasser in der Regel nicht möglich, da das Leitungsnetz vorher mindestens gespült, wenn nicht desinfiziert und beprobt werden muss.

Bei einer großflächigen Kontamination muss neben der eigenen Betroffenheit auch die Betroffenheit der Bevölkerung bedacht werden. Abhängig davon, wie schnell eine Kontamination festgestellt werden kann besteht die Gefahr, dass Bürger das kontaminierte Wasser bereits verwendet oder konsumiert haben und daraus eine Erkrankung resultieren kann. Daher ist bei Bekanntwerden der Erreger auch immer die ausgelöste Erkrankung in Form eines Massenfalls von Erkrankten zu bedenken und, sollte dies wahrscheinlich sein, sind auch Maßnahmen hierfür vorzubereiten. Hier zeigt sich der kaskadierende Effekt einer Trinkwasserkontamination, welcher noch einmal die Notwendigkeit von vorbereitenden Maßnahmen hervorhebt. Erfolgen diese nicht, besteht nicht nur die Gefahr, dass das Krankenhaus aufgrund der Trinkwasserkontamination in seiner Handlungsfähigkeit eingeschränkt wird, sondern zusätzlich seinen Versorgungsauftrag in einem überdurchschnittlichen Maße sicherstellen muss.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei großflächigen Ereignissen ist die Verfügbarkeit von externen Kräften und Ressourcen zur Ersatzwasserversorgung. Es ist davon auszugehen, dass das Wasserversorgungsunternehmen mit der Bewältigung des Ereignisses beschäftigt ist und nicht zur Verfügung steht. Zudem kann auch die Unterstützung durch das Gesundheitsamt aufgrund von eigener Betroffenheit oder hohem Arbeitsaufkommen eingeschränkt sein. Resultieren kaskadierende Effekte, wie oben beschrieben, ist auch von einer starken Auslastung von Rettungsdienst und Feuerwehr auszugehen und die Unterstützungsmöglichkeiten von lokalen Kräften sind auch hier stark eingeschränkt. Daher ist in Abstimmung mit allen Akteuren auch eine überregionale Betrachtung von Ressourcen sowie die Abstimmung mit diesen Akteuren äußerst sinnvoll.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

## **C.1.4 Mikrobiologische Kontamination auf einer Station**

### **Auslöseereignis**

Bei einer Routineabnahme von Wasserproben im Sommer werden auf einer Normalstation an 6 Wasserhähnen und 4 Nasszellen mit Dusche >100 koloniebildenden Einheiten (KBE)/100 ml Wasser nachgewiesen und es besteht somit ein meldepflichtiges Auftreten von Legionellen nach Trinkwasserverordnung.

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Die Kontamination beschränkt sich, auch nach weiterer Probenentnahme, auf die genannten 6 Waschbecken und die 4 Duschen. Weitere Untersuchungen ergeben, dass es sich bei zwei der betroffenen Patientenzimmern um wenig frequentierte Zimmer handelt, die aufgrund von Personalmangel nicht dauerhaft belegt werden können. Die anderen beiden betroffenen Zimmer, die häufiger benutzt werden, sind auch betroffen, jedoch weniger stark. Die Verkeimung wird im letzten Leitungsabschnitt vermutet und auch dort später im Biofilm der Kaltwasserleitung nachgewiesen. Der beschriebene Leitungsstrang ist nicht isoliert und erwärmt sich im Sommer auf >20 °C, was eine Vermehrung der Legionellen ermöglicht.

### **Vorwarnzeit**

Es handelt sich um einen Zufallsbefund bei einer Routineuntersuchung, daher ist keine Vorwarnzeit möglich. Derartige Ereignisse sollten jedoch in einem routinierten Ablauf bearbeitet werden können.

### **Intensität**

Betroffen sind die genannten Waschbecken und die Duschen, allesamt am Ende einer Stichleitung. Die davor liegenden Wasserentnahmestellen sind nicht betroffen. Die Verkeimung überschreitet an 4 Entnahmestellen die Schwellenwerte der Trinkwasserverordnung (>100 KBE/ 100 ml Wasser). Die Aufbereitung des Leitungsabschnittes erfolgt nach den rechtlichen und technischen Vorgaben in Absprache mit dem Gesundheitsamt.

### **Exposition und Betroffenheit**

Zur Zeit der Probenentnahme standen die beiden Patientenzimmer leer und somit ist nicht von einer Gefährdung von Patienten auszugehen. Die Aufbereitung der Leitungen richtet sich nach den technischen und rechtlichen Vorgaben und erfolgt in Absprache mit dem Gesundheitsamt. Eine Impfstelle für Desinfektionsmittel findet sich am Anfang des Leitungsstranges und betrifft damit den gesamten rechten Teil der Station. Eine gezieltere Desinfektion des letzten Leitungsabschnittes kann evaluiert werden. Zudem können zusätzliche Maßnahmen wie endständige Filter berücksichtigt werden.

### **Referenzereignis**

Derartige Überschreitungen der Keimzahlen kommen im Regelbetrieb in deutschen Krankenhäusern wiederkehrend vor.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **C.1.5 Mikrobiologische Kontamination im Krankenhaus [Risikoanalyse]**

#### **Auslöseereignis**

Durch einen technischen Fehler hat ein Fäkalreinigungsfahrzeug der Stadtentwässerung, in einem nahegelegenen Straßenzug, den Inhalt des eigenen Tanks ins Trinkwassernetz gepumpt, anstatt Volumen aus dem Hydranten aufzunehmen. Der Einspeiseort befindet sich östlich des Haupteingangs des Krankenhauses.

#### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Eine etwaige Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung erstreckt sich über den gesamten Zeitraum ab der Einbringung des kontaminierten Restwassers bis zur erneuten Freigabe durch das Gesundheitsamt nach frühestens fünf Tagen (Merbs 2020).

#### **Vorwarnzeit**

Auf Grund des zufälligen technischen Fehlers ist keine Vorhersagbarkeit und damit auch keine Vorwarnzeit gegeben.

#### **Intensität**

Die direkte Folge des Auslöseereignisses ist die Kontamination des Trinkwassernetzes durch pathogene coliforme Bakterien von zunächst unbekannter Konzentration. Auf Grund der Nähe zum betrachteten Krankenhaus und der von pathogenen Erregern wie E.coli-Bakterien ausgehenden zu besorgenden Gefährdung der menschlichen Gesundheit, sind entsprechend nach Leitlinien zum Vollzug der §§ 9 und 10 der Trinkwasserverordnung (BMG und UBA 2013) und dem DVGW Arbeitsblatt W 556 (A) Sofortmaßnahmen einzuleiten. Hinzu kommt die besondere Verantwortung medizinischer Einrichtungen, bspw. gegenüber immunsupprimierten Patienten, weshalb durch das Krankenhaus noch über das in den beiden Quellen genannte Abkochverbot hinausgegangen und eine Verwendungseinschränkung ausgesprochen wird. Lediglich die Toilettennutzung bleibt weiterhin zulässig. Die Notwendigkeit von zusätzlichen Einschränkungen wird daran angelehnt, dass die mikrobiologische Datenlage zu Beginn eines Störfalles „nicht immer so vollständig [ist], dass eine absolut sicher begründete Entscheidung möglich ist“ (BMG und UBA 2013). Zwar verfügt der Krankenhauskomplex grundsätzlich über mehrere separate Einspeisestellen (s. Ergebnisse der Standortanalyse der Risikoanalyse) aus dem öffentlichen Trinkwassernetz, jedoch beziehen sich die Einschränkungen auf Grund deren räumlicher Nähe (Distanz: ca. 170 m, Annahme der Autoren, hier können auch die real vorliegenden Zustände angenommen werden) und der geringen notwendigen Konzentration coliformer Bakterien für eine Gesundheitsgefährdung auf beide Zuflüsse und damit die gesamte Einrichtung.

Hinweis: Da laut den Leitlinien zum Vollzug (BMG und UBA 2013) schon ab einer sehr geringen Konzentration von 10 bis 100 koloniebildenden Einheiten (KBE) von E.coli-Bakterien eine Gefährdung von gesunden Menschen zu besorgen ist, wird festgelegt, dass im Verlauf des Ereignisses mit einer Konzentration von mindestens 10 KBE pro 100 ml zu rechnen ist.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Exposition und Betroffenheit**

Eine unbelastete Versorgung über die bestehenden Trinkwasserleitungen ist entsprechend obiger Ausführungen bis zur Freigabe durch das Gesundheitsamt und die Krankenhausleitung in keinem Gebäude auf dem Krankenhaugelände möglich. Die geltende Verwendungseinschränkung bezieht sich somit auf alle Funktionseinheiten des Krankenhauses, wo Wasser medizinische, hygienische oder Ernährungszwecke erfüllt bzw. wo eine entsprechende Belastung zu einer gesundheitlichen Gefährdung von Menschen führen könnte. Trinkwasser darf im unbehandelten Zustand weder zum Verzehr noch für hygienische Zwecke, bspw. zur Körperhygiene, verwendet werden. Lediglich die Nutzung der Toilettenspülungen ist zulässig. Das Wasserentsorgungssystem bleibt von den Ereignissen unberührt.

Neben den medizinischen Einrichtungen ist auch eine Betroffenheit der umliegenden, an die Eindringstelle angeschlossenen, Wohngebäude zu erwarten, was im Rahmen dieses Szenarios jedoch nicht weiter betrachtet wird.

### **Referenzereignis**

Ereignis mit ähnlichen Auswirkungen: Ernst von Bergmann-Klinikum in Potsdam am 07.07.2020 (PNN 2020).

### **C.1.6 Biologische Kontamination des Trinkwassers der gesamten Stadt**

Szenario mit Betroffenheit von großen Bereichen und längerfristiger Kontamination.

### **Auslöseereignis**

Im Zuge eines Hochwasserereignisses in ihrem Zuständigkeitsbereich sind die städtische Kläranlage sowie diverse landwirtschaftliche Betriebe überflutet worden. Dabei wurden große Mengen an Fäkalkeimen aus der Kläranlage und multiresistenter Erreger aus den Stallungen in die Wasserschutzgebiete geschwemmt. Die Auswirkungen des Hochwassers selbst sind so weit beseitigt, sodass aus dieser Sicht ein Regelbetrieb in ihrem Krankenhaus möglich ist. Bei Probenentnahmen aus dem Trinkwassernetz wurden nun genannte Erreger in beunruhigend hoher Konzentration (>100 KBE) nachgewiesen.

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Das gesamte Versorgungsgebiet des ansässigen Wasserversorgungsunternehmens ist durch die Verunreinigung betroffen. Mehrere Quelfassungen der Trinkwassergewinnung sind stark kontaminiert und müssen durch den Wasserversorger aufwendig wiederhergestellt werden. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Arbeiten, inklusive der notwendigen Reinigung und Desinfektion des Leitungsnetzes, über mehrere Wochen hinziehen.

### **Vorwarnzeit**

Aufgrund der Hochwasserlage gab es keine konkrete Vorwarnung durch den Wasserversorger, das Problem der Verkeimung von Trinkwasser durch Hochwasserereignisse ist jedoch bekannt.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Intensität**

Da zu Beginn nicht sicher bestimmt werden kann, um welche Erreger es sich genau handelt darf das Wasser in den ersten 48 h (angenommene Dauer der Bestimmung der Erreger inklusive Resistenzmuster) gar nicht verwendet werden. Im Anschluss werden im Labor erhöhte Konzentrationen an MRSA aus der Tierhaltung nachgewiesen, weswegen eine hochdosierte Chlorung des Wassers durch den Wasserversorger erfolgen muss. Dies macht die Nutzung des Wassers als Trinkwasser jedoch unmöglich und es darf somit nur als Brauchwasser eingesetzt werden. Aufgrund der besonderen Personengruppen im Krankenhaus entscheiden Sie sich, das Wasser lediglich zur Spülung der Toiletten in Verwaltungsbereichen und den Normalstationen zu verwenden. Intensivstationen und andere Stationen, mit nicht immunkompetenten Patienten, dürfen das Wasser nicht verwenden. Auch die Einspeisung in technische Anlagen (Umkehrosmoseanlagen, Reinstwasseranlagen, Dampferzeugung, etc.), welche sensibel auf Chlor reagieren, ist nicht möglich, da die Anlagen sonst Schaden nehmen. Sollten technische Maßnahmen wie Aktivkohlefilter bestehen, ist der Abscheidungsgrad und die Verwendung in den Anlagen zu evaluieren.

### **Exposition und Betroffenheit**

Eine unbelastete Versorgung über die bestehenden Trinkwasserleitungen ist entsprechend obiger Ausführungen bis zur Freigabe durch das Gesundheitsamt und die Krankenhausleitung in keinem Gebäude auf dem Krankenhausgelände möglich. Die geltende Verwendungseinschränkung bezieht sich somit auf alle Funktionseinheiten des Krankenhauses, wo Wasser medizinische, hygienische oder Ernährungszwecke erfüllt bzw. wo eine entsprechende Belastung zu einer gesundheitlichen Gefährdung von Menschen führen könnte. Lediglich die Nutzung der Toilettenspülungen ist zulässig. Das Wasserentsorgungssystem bleibt von den Ereignissen unberührt.

### **Referenzereignisse**

Verunreinigung von Brunnen mit E.coli in den fränkischen Gemeinden Ansbach, Roth und Weißenburg-Gunzenhausen am 14.07.2021 ([nordbayern.de](http://nordbayern.de) 2021)

NDR-Untersuchung zur MRSA in Gewässern (Bächen, Flüssen und Badeseen) besonders in Regionen mit intensiver Tierhaltung, 2018 (Baars und Lambrecht 2018)

## **C.2 Wasserrohrbruch**

Dieses Szenario ist von einer betroffenen Station bis hin zur Betroffenheit der gesamten Stadt abgestuft. Ziel dieses Szenarienkomplexes ist die Auseinandersetzung mit dem eigenen Rohrnetz und der Frage, wo in ihrem Krankenhaus Wasser für welche Prozesse benötigt wird, in welchen Mengen und welcher Qualität. Zudem kann bei diesem Szenarienkomplex die Frage der Einspeisung ins eigene Wassernetz behandelt werden. Ergänzend findet sich in diesem Szenarienkomplex ein Szenario mit einer Vorwarnzeit und der Ankündigung eines potenziellen Ereignisses. Dieses sollte zur Bearbeitung der Thematik von Ereignissen mit Vorlaufzeit sowie der Entscheidungsfindung bei vorher bekannten und potenziellen Ereignissen verwendet werden. Ein weiteres Szenario dieses Komplexes findet sich im Kapitel C.7.2 „Mittelfristiges Ereignis: Infrastrukturausfall mit Ersatzversorgung für 4 Wochen“

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **C.2.1 Grundlegende Informationen zum Wasserrohrbruch und der Reparatur**

Bei einem Wasserrohrbruch kommen, neben dem Schaden an der Leitung und der notwendigen Reparatur, zusätzliche, erschwerende Folgen hinzu. Zum ersten ist mit einer Kontamination der Leitung zu rechnen. Sollte diese nicht durch das Ereignis direkt erfolgen ist jedoch davon auszugehen, dass die Reparatur zu einer Kontamination führt.

Zusätzlich besteht bei einem Rohrbruch auch immer die Gefahr eines Wasserschadens. Bei einem Rohrbruch im Gebäude kann dieses große Ausmaß annehmen, da Leitungen häufig in Versorgungsschächten und Wänden liegen. Kommt es zu einem Rohrbruch von großen Versorgungsleitungen außerhalb des Gebäudes, können die austretenden Wassermassen denen eines Starkregenereignisses gleichkommen. Dies kann zu Überschwemmungen und dem Eindringen ins Gebäude führen.

Abhängig vom Schadensort oder einer durch das Ereignis verursachten Kontamination kann eine Einspeisung ins Trinkwassernetz unter Umständen nicht möglich sein. Eine Einspeisung ins Netz ist nur möglich, wenn betroffene Bereiche abgeschiebert werden können und die Einspeisung dann direkt in nicht zerstörte Bereiche erfolgt. Daher sind im Idealfall mehrere Einspeisepunkte im Netz vorzuplanen und technisch umzusetzen. Zudem muss bei einer Kontamination vor der Wiederinbetriebnahme eine Spülung des Leitungsnetzes erfolgen.

Führt ein Schaden zum kompletten Leerlaufen der Rohrleitungen muss mit sekundären Schäden gerechnet werden. Die Rohrleitungen, welche über Jahrzehnte unter Druck standen, können bei einem Abfall des Druckes kollabieren und Schaden nehmen. Dies ist bei Wiederinbetriebnahme zu beachten und gesondert zu beobachten.

Bei größeren Schäden und einer längerfristigen Unterbrechung des Wasserflusses muss zusätzlich mit einer erhöhten mikrobiellen Belastung des Wassers in den Leitungen gerechnet werden. Da sich im Wasser und den Biofilmen der Leitungen Erreger befinden, vermehren sich diese bei Stagnation und können zum Überschreiten der Grenzwerte oder zu einer Gefährdung von Menschen führen. Neben dieser, vom Zustand der Leitung abhängigen Gefahr, müssen die Vorgaben gemäß VDI 3810-2/ VDI 6023-3 Tabelle 2 beachtet werden. Diese sieht bei längerfristigen Unterbrechungen des Wasserflusses Maßnahmen vor der Wiederinbetriebnahme vor. In der Regel ist hier ein Spülen der Leitungen mit vollständigem Austausch des stehenden Wassers ausreichend. Bei Unterbrechungen von bis zu 3 Tagen ist das Ablassen des Wassers bis zur Temperaturkonstanz ausreichend. Bei Unterbrechungen von 72 h bis 7 Tagen ist von einer Betriebsunterbrechung zu sprechen und das Leitungsnetz ist gemäß der genannten Norm zu spülen.

### **C.2.2 Rohrbruch auf einer Station bei Baumaßnahmen**

Ausfall Trinkwasserversorgung auf einer Station ohne Vorlaufzeit

#### **Auslöseereignis**

Bei Baumaßnahmen haben die Handwerker am Vormittag eine Leitung in der Wand einer internistischen Normalstation angebohrt. Es ist Wasser in den anliegenden Raum und die Trockenbauwand ausgetreten. Der Haupthahn der Station wurde abgestellt.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Die Reparatur wird voraussichtlich 2 Arbeitstage in Anspruch nehmen und beinhaltet ein Aufstemmen der Wand mit Reparatur der Leitung sowie 2 Wochen andauernde Trocknungsmaßnahmen. Der Wasserschaden erstreckt sich über den angrenzenden Raum und konnte durch Reinigungspersonal schnell aufgenommen werden. Es ist davon auszugehen, dass die Leitung bis Ende des Tages repariert ist und gespült werden kann. Nach intensiver Spülung kann das Wasser normal verwendet werden, es müssen jedoch Routineproben abgenommen werden, um die Qualität des Wassers sicherzustellen. Die Spülung kann sich bis in den nächsten Tag ziehen, die Probennahme und Auswertung ist abhängig von den Bebrütungszeiten des Trinkwasserlabors inklusive Entnahme und Übermittlung der Proben.

### **Vorwarnzeit**

Aufgrund des unerwarteten Vorfalls ist keine Vorhersagbarkeit und damit auch keine Vorwarnzeit gegeben.

### **Intensität**

Der Schaden an der Leitung beträgt lediglich einen Durchmesser von ca. 25 mm, das schadhafte Stück der Leitung kann problemlos herausgetrennt und ersetzt werden. Der gesamte Leitungsstrang muss jedoch drucklos geschaltet werden.

### **Exposition und Betroffenheit**

Die gesamte Station ist betroffen und eine Verlegung von Patienten ist, bis auf evtl. ein oder zwei nicht notwendig.

### **Referenzereignisse**

Rohrbruch im Krankenhaus Werl im April 2021 (Soester Anzeiger 2021).

Sana-Klinik in Eutin, aufgrund von Baumängeln kam es in diesem Krankenhaus regelmäßig zu Rohrbrüchen (LN-Online 2017).

## **C.2.3 Rohrbruch in einem Hauptstrang in Gebäude A**

Ausfall der Trinkwasserversorgung in einem ganzen Gebäude ohne Vorlaufzeit

### **Auslöseereignis**

Aufgrund der Überalterung der Rohre ist bei einer Druckschwankung im Wassernetz ein Hauptstrang der Wasserversorgung des Krankenhausgebäudes in einem Versorgungsschacht gebrochen.

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Aufgrund einer Schwankung des Versorgungsdrucks brach das Rohr gegen 17:00. Der Defekt wurde nach wenigen Minuten bemerkt, die genaue Lokalisation und das Schließen des richtigen Haupthahns dauerte jedoch 20 Minuten. Es kam zu einem größeren Wasserschaden im Versorgungskeller und einer Überschwemmung von 1-2 cm Höhe auf ca. 500-600 m<sup>2</sup> Kellerfläche. Zudem drang Wasser in den Behandlungsbereich ein und etliche Stockwerke sind betroffen, unter anderem die Intensivstation. Wie und in welcher Form der Weiterbetrieb der

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

Intensivstation erfolgen kann und ob Patienten verlegt werden müssen, ergibt sich im weiteren Verlauf der Schadensbegutachtung. Strukturelle Schäden sind in diesen Bereichen nicht zu vermuten, das ausgetretene Wasser muss jedoch durch Einsatzkräfte aufgenommen und der Bereich danach gründlich gereinigt werden. Das gesamte Gebäude ist ohne Trinkwasserversorgung.

Da sich die Leitung in einem Versorgungsschacht befindet dauert die Reparatur 2-3 Tage, derzeit wird jedoch geprüft, ob der gesamte Leitungsstrang getauscht werden muss, was die Reparaturzeit auf die 5-6 Tage ausdehnt.

### **Vorwarnzeit**

Aufgrund des plötzlichen und unerwarteten Vorfalles ist keine Vorhersagbarkeit und damit auch keine Vorwarnzeit gegeben.

### **Intensität**

Das betroffene Rohr ist auf einer Länge von 30-40 cm seitlich aufgebrochen und es sind Teile des alten Metallrohrs herausgebrochen. Eine Überdeckung oder Reparatur der schadhafte Stelle ist nicht möglich, sodass mindestens der betroffene Teil auf einer Länge von ca. 1 m ausgetauscht werden muss. Ob es möglich ist, ein neues Teilstück einzusetzen ist unbekannt und muss bei der Reparatur erörtert werden. Altersbedingt befindet sich der gesamte Leitungsstrang in schlechtem Zustand und könnte, da er ohnehin komplett drucklos geschaltet werden muss, vollständig getauscht werden (müssen). In beiden Fällen ist eine intensive Spülung des gesamten, nachgeschalteten Leitungsnetzes notwendig, die restlichen Rohrleitungen sind in einem ähnlichen Alter und müssen auf sekundäre Beschädigungen aufgrund der Druckschwankungen überprüft werden.

### **Exposition und Betroffenheit**

Angrenzende (krankenhauseigene) Gebäude sind nicht betroffen und eine Querversorgung ist denkbar.

Im Gebäude befinden sich einige Büros und Aufenthaltsräume von Personal, mehrere Normalstationen und die Intensivstation. Nach initialem Kenntnisstand hat der Wasserschaden keine gebäudetechnischen Anlagen beschädigt, das Wasser hat sich jedoch großflächig im Gebäude ausgebreitet und zu kleinen Schäden auf der Intensivstation geführt. Einige Komponenten der Patientenüberwachung der Intensivstation sind betroffen. Um die Intensivpatienten nicht zusätzlich zu gefährden und die Aufräumarbeiten auf der Intensivstation zu beschleunigen werden alle Intensivpatienten hausintern verlegt und eine Normalstation zur temporären Intensivstation umfunktioniert. Der notwendige logistische Aufwand ist zu ermitteln und zu bedenken.

Eine temporäre Ersatzversorgung ist notwendig, der Umfang muss abgeschätzt werden. Die Verlegung von Patienten hausintern oder in andere Krankenhäuser kann als Option in Betracht gezogen werden, erhöht jedoch den Aufwand.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

## Referenzereignisse

St.-Johannes-Krankenhaus Troisdorf 30.04.2020, Das Ereignis fand zwar nicht im Gebäude statt, jedoch war eine schlauchgebundene Ersatzversorgung notwendig (GA Bonn 2020).

Rohrbruch im 5. Obergeschoss des Theresienkrankenhauses Mannheim 16.06.2020 (RNZ 2021)

### C.2.4 Rohrbruch im Krankenhaus-Hauptversorgungsstrang [Risikoanalyse]

Ausfall der Trinkwasserversorgung im gesamten Krankenhaus ohne Vorlaufzeit.

#### Auslöseereignis

Im Zuge von Erweiterungsarbeiten an der Zufahrt ihres Krankenhauses wird mangels exakter Kenntnisse über den Verlauf der unterirdischen Wasserleitungen ein wasserführendes Rohr angehoben und dabei schwer beschädigt.

#### Räumliche und zeitliche Ausdehnung

Die Arbeiten beginnen gegen 8 Uhr morgens. Um 8:30 Uhr reißt der eingesetzte Kompaktbagger eine Wasserleitung hinter der Übergabestelle aus dem öffentlichen Trinkwassernetz aus der Erde. Bis zur Behebung des Schadens und der Freigabe zur Wiederinbetriebnahme vergehen in Anlehnung an Bäumer (2018) mindestens 72 Stunden.

#### Vorwarnzeit

Auf Grund des unerwarteten menschlichen Fehlers ist keine Vorhersagbarkeit und damit auch keine Vorwarnzeit gegeben.

#### Intensität

Die mechanische Beeinträchtigung der Leitung führt zum Aufreißen der gesamten Oberseite des Rohrs entlang einer radialen Schweißnaht. Der Leitungsumfang und damit die maximal austretende Wassermenge sind zu Beginn nicht bekannt. Die betroffene Ringleitung muss zur Reparatur jedoch ohnehin drucklos geschaltet werden, da keine Möglichkeit zum partiellen Abschiebern der Schadstelle besteht (Annahme der Autoren). Die Wasserversorgung in diesem Abschnitt kommt somit gänzlich zum Erliegen. Die Wasserentsorgung bleibt vom Ereignis unberührt.

#### Exposition und Betroffenheit

Da sich die schadhafte Stelle im Ringleitungsnetz des Krankenhauses befindet, sind vom Versorgungsausfall die daran angeschlossenen Gebäude betroffen. Sollte ein weiteres Leitungsnetz bestehen, so ist dieses nicht betroffen, sollten Querverbindungen zwischen den Leitungsnetzen bestehen, kann bis zum der Schadensstelle am nächsten gelegenen Ventil über die Querverbindung versorgt werden. Fehlen diese Verbindungselemente ist über das zweite Leitungssystem, welches unabhängig von der Ringleitung ist, keine Ersatzversorgung möglich. Alle Funktionseinheiten in den erstgenannten Gebäuden sind somit auf eine Alternativversorgung angewiesen.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

## Referenzereignisse

Als Referenzereignisse können hier die nachfolgenden zwei Ereignisse angesehen werden. Es ist zu bedenken, dass bei größeren Ereignissen die Überschneidung mit den Referenzereignissen nicht mehr vollständig ist, diese dienen daher vorwiegend der Darstellung der Plausibilität der Annahmen.

Klinikum Agnes Karll in Laatzen am 27.09.2018 (HA 2018a)

Elbe-Elster Klinikum in Elsterwerda am 06.11.2020 (rbb 2020)

### C.2.5 Rohrbruch Hauptversorgungsleitung bei Sprengung einer Fliegerbombe

Ausfall der Trinkwasserversorgung im gesamten Krankenhaus mit Vorlaufzeit.

#### Auslöseereignis

Bei Bauarbeiten auf einem nahegelegenen Betriebsgelände ist vor 2 Tagen eine Fliegerbombe gefunden worden. Diese muss gesprengt werden, da sie nicht entschärft werden kann. Dieses Erkenntnis wurde gestern Nachmittag gewonnen und das Krankenhaus über die Sprengung heute um 9:00 informiert. Da die Zeit drängt und die Leitungsverläufe nicht umfassend geklärt werden konnten, bestand das Risiko einer Beschädigung. Direkt im Anschluss an die Sprengung beginnt die Erde ca. 50 m entfernt von der Detonationsstelle an langsam abzusinken und es bildet sich ein leichter See. Nach wenigen Minuten kommt es zu einer ca. 10 m hohen Fontäne. Es kam zu einer Beschädigung der 500 mm Versorgungsleitung mit unbekanntem Ausmaß.

#### Räumliche und zeitliche Ausdehnung

Ihr Krankenhaus registriert in den ersten Minuten einen Abfall des Wasserversorgungsdruckes, sodass in den oberen Stockwerken nur noch sehr wenig Wasser ankommt. Die Serveranlagen schlagen Alarm, dass die Kühlung nicht ausreicht, radiologische Großgeräte gehen in den Schutzbetrieb und lassen sich aufgrund der fehlenden Notkühlung nicht in Betrieb nehmen. In den weiteren 5 Minuten kommt nur noch braunes Wasser aus den Leitungen und die Wasserversorgung fällt im Anschluss komplett aus. Um 9:20 wird die DN 500 Versorgungsleitung vom Wasserversorger komplett abgeschiebert.

Da der Leitungsverlauf schon bei der Sprengung nicht genau bekannt war sind Verzögerungen bei der Reparatur zu erwarten. Aufgrund des Durchmessers der Leitung muss ein Ersatzteil angeliefert werden, was mindestens einen Werktag in Anspruch nimmt. Die Erdarbeiten und der Einbau dauern insgesamt 3 Tage, erstere laufen jedoch zeitgleich mit der Lieferung des Ersatzstücks. Es ist davon auszugehen, dass ihr Krankenhaus für mindestens 4 Tage vollständig von der Trinkwasserversorgung ausgeschlossen ist. Der nächste Versorgungskreis liegt 1,2 km entfernt (Annahme der Autoren, hier können auch die real vorliegenden Zustände angenommen werden), eine temporäre Versorgungsleitung ist denkbar, hängt jedoch von den zur Verfügung stehenden Kapazitäten von Wasserversorger und Hilfsorganisationen ab. Das zuständige Gesundheitsamt muss bei diesen Maßnahmen eingebunden werden.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Vorwarnzeit**

Ihr Krankenhaus wurde über die Sprengung informiert. Sie haben, gemäß ihren Plänen, mit 15 h Vorlaufzeit auf den Sachverhalt reagiert und sich vorbereitet.

### **Intensität**

Das verlegte Rohr ist mit einem Alter von 50 Jahren sehr alt und durch die Explosion geborsten. Initiale Überlegungen, das Rohr mit einer Muffe temporär zu reparieren sind unmöglich, da es großflächig beschädigt ist. Eine Reparatur mit einem Ersatzstück ist notwendig.

### **Exposition und Betroffenheit**

Alle ihrer Einspeisungen ins Krankenhausnetz gehen alle von dieser Versorgungsleitung ab damit ist der gesamte Krankenhauskomplex betroffen und ohne Trinkwasser. Es sind alle Bereiche des Krankenhauses betroffen.

### **Referenzereignis**

Als Referenzereignis kann der Wasserrohrbruch am 03.05.2018 zwischen Ranstadt und Ober-Mockstadt herangezogen werden. Hier kam es durch Überalterung zu einem unvorhergesehenen Rohrbruch auf einem Feld. (Kreis-Anzeiger 2018)

## **C.3 Abwasserentsorgungsausfall infolge von lokalem Starkregen**

Dieser Szenarienkomplex beinhaltet nur großflächige Ereignisse, da Starkregenereignisse stets größere Flächen betreffen. Hier soll der Themenbereich der Abwasserentsorgung und auch der Überschwemmung von unter Erdniveau liegenden Bereichen behandelt werden. Des Weiteren sollte hier die Abhängigkeit von städtischen Abwasserinstallationen und der Rückstau von Abwasser in das eigene Gebäude betrachtet werden.

### **C.3.1 Grundlegende Hinweise zu Starkregen und dem Abwassersystem**

Bei Starkregen sind nicht immer nur Hebewerke betroffen, sondern es kommt zum Rückstau des Regen-/Abwassers (Eindringen ins Gebäude über Rohrleitungen) und unter Umständen zur Überschwemmung von kritischen Bereichen. Häufig befindet sich die Gebäudetechnik und IT-/Telekommunikationstechnik (Brandmeldeanlage, Server und Telekommunikation, Notstromversorgung) sowie medizinische Nebenbereiche (Zentrale Sterilgutaufbereitung / Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte, Labore, Prosektur, Pathologie, etc.) in den Untergeschossen.

Ein wichtiger Punkt bei der baulichen Planung ist daher die Installation von Rückstauklappen in den Untergeschossen, um die genannten Bereiche zu schützen. Es ist zu bedenken, dass die Installation von Rückstauklappen lediglich in Ebenen unterhalb der Rückstauenebene erlaubt ist, das Erdgeschoss darf, soweit es über der Rückstauenebene liegt, nicht mit Rückstauklappen versehen werden. Dies kann bei Rückstau aus höhergelegenen Bereichen in der Umgebung mit einer nicht geplanten Erhöhung der Rückstauenebene zu einem Eindringen von Abwasser im Erdgeschoss führen (vgl. DIN EN 12056-4:2000).

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **C.3.2 Abflussstörungen mit Rückstau und Kontamination sensibler Bereiche**

Kurzzeitiger Ausfall und Rückstau der Abwasserentsorgung in einer sensiblen Abteilung ohne Vorwarnzeit.

#### **Auslöseereignis**

Bei einem Starkregenereignis an ihrem Standort kommt es durch große Niederschlagsmengen in kurzer Zeit zu einem Rückstau im Abwassernetz. Dieser führt dazu, dass das Abwasser aus den Untergeschossen nicht mehr ordentlich abfließen kann und sich zurückstaut. Dadurch wird Schmutzwasser in eine im Untergeschoss gelegene, essenzielle Abteilung gedrückt und diese ist dadurch nicht weiter nutzbar. Beim gewählten Referenzereignis führte der Rückstau dazu, dass das Schmutzwasser in die Zentralsterilisation, welche im Untergeschoss liegt, zurückdrückte und den Sterilgutbereich überflutete. Hier kann jedoch eine andere sensible Abteilung gewählt werden, sollte ihr Krankenhaus das Sterilgut nicht selbst aufbereiten.

#### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Das Wasser tritt am Nachmittag gegen 15 Uhr in das Gebäude ein. Die Zentralsterilisation (bzw. die gewählte Abteilung) ist für 24 h außer Betrieb und muss aufwendig gereinigt werden. Große Teil des bereits aufbereiteten Sterilguts (oder anderer Produkte der Abteilung) mussten erneut aufbereitet werden. Dieser Vorgang dauert weitere 12 h und somit ist der Regelbetrieb nach ca. 36 h wieder hergestellt.

#### **Vorwarnzeit**

Es gibt keine Vorwarnzeit, da zum einen Wetterereignisse schlecht vorherzusagen sind und ein derartiger Rückstau, auch bei ausreichendem technischen Hochwasserschutz und einem Versagen dieser Maßnahmen auftreten kann.

#### **Intensität**

Der Rückstau des Abwassers ist auf die Dauer des Regenereignisses begrenzt, strukturelle Schäden treten nicht auf und nach Ende des Regens fließt das Wasser vollständig ab. Es bleibt lediglich die Verschmutzung zurück.

#### **Exposition und Betroffenheit**

An dieser Stelle sollte eine Abteilung im Untergeschoss gewählt werden, die bei einem solchen Ereignis bedroht ist, falls die Zentralsterilisation bei Ihnen nicht im Untergeschoss liegt oder Sie Sterilgut nicht selbst aufbereiten. Alternativen mit ähnlichen Auswirkungen sind Labore, Pathologie oder Apotheken. Ziel ist die Auswahl eines Bereichs, von dem die medizinisch-therapeutischen Bereiche essenziell abhängig sind und es zu einer Beeinträchtigung der medizinischen Versorgung kommt.

#### **Referenzereignis**

Diverse Krankenhäuser und medizinische Einrichtungen während des Hochwasser-/Starkregenereignisses im Juli 2021.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **C.3.3 Ausfall und Beschädigung der Abwasserentsorgung infolge von Starkregen [Risikoanalyse]**

Ausfall der Abwasserentsorgung im gesamten Krankenhaus ohne Vorlaufzeit.

#### **Auslöseereignis**

Im Folgenden wird ein lokales Starkregenereignis entsprechend der Definition des DWD simuliert (DWD o.J.; BBK 2008, S. 45), welches zudem mechanische Schäden an der Übergabestelle vom Krankenhaus- zum städtischen Abwassernetz verursacht.

#### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Der Beginn der heftigen Regenfälle über dem gesamten Stadtgebiet wird auf den späten Nachmittag (ca. 18 Uhr) festgelegt, während sich die Periode des definierten Niederschlags über vier Stunden erstreckt. Potenzielle Auswirkungen sind demnach nicht exklusiv auf den Krankenhauskomplex beschränkt. Erst nach einer Abklingzeit von einer zusätzlichen Stunde, kann jedoch mit der Behebung des entstandenen Defekts begonnen werden, was in Anlehnung an das Szenario „Wasserrohrbruch“, mindestens weitere 72 Stunden in Anspruch nimmt. Insgesamt müssen etwaige Beeinträchtigungen also für mindestens 77 Stunden berücksichtigt werden.

#### **Vorwarnzeit**

Alltagserfahrungen zeigen immer wieder, dass selbst vermeintlich vorhersagbare Geschehnisse, wie das Wetter, mit Unsicherheitsfaktoren belegt sind. So schreibt der Deutsche Wetterdienst, dass zwar Vorhersagen von sieben bis zehn Tagen möglich sind, jedoch Detailprognosen, wie etwa, ob ein Unwetter tatsächlich über einen bestimmten Ort hinwegzieht, in den meisten Fällen maximal eine Stunde vorher bekannt ist (Herold 2020). Darauf bezogen, wird davon ausgegangen, dass der DWD lediglich eine „Markante Wetter“-Warnung (mit erwarteten 20 l/m<sup>2</sup> innerhalb von sechs Stunden) drei Stunden vor Beginn des Ereignisses erlassen hat.

#### **Intensität**

Entsprechend der Vorgaben des Leitfadens zum Risikomanagement im Krankenhaus (Realereignis +15% = Gefährdungsszenario) (BBK 2008, S. 45) wird von einer Regenmenge von ca. 60 l/m<sup>2</sup> und Stunde im gesamten Stadtgebiet ausgegangen.

Infolge des Ereignisses wird zunächst das städtische Abwassersystem geflutet. Daraufhin sammeln sich nicht mehr abführbare Wassermassen auf den versiegelten Flächen innerhalb des Stadtgebiets, welche einen enormen Druck auf die unterirdische Abwasserinfrastruktur ausüben. Dies führt zunächst zu einer Blockierung und Ansammlung des in der Einrichtung selbst anfallenden Abwassers. Auf Grund des steigenden Drucks durch das sich extern sammelnde Wasser treten zwei weitere Folgeschädigungen ein:

- Zum einen versagt circa zwei Stunden nach Einsetzen des Starkregens ein Rohrleitungsabschnitt am nahegelegenen Abwasserknotenpunkt, auf den neben den beiden Abwasserleitungen aus dem Krankenhauskomplex auch die anfallenden Regenmengen wirken. Ausgehend vom entstandenen Defekt ist ein Abfluss des gestauten Krankenhausmischabwassers nicht mehr möglich.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

- Zum anderen werden die Rückstausicherungen der Abwasserleitung in einer nahegelegenen Straße stark beschädigt. Aktuell strömt noch kein Wasser in das Gebäude.

Folglich fällt das Entsorgungssystem über die Regenfälle hinaus, bis zur Wiederinstandsetzung des Kanalknotenpunkts und der Rückstausicherung, komplett aus. Aufgrund des kollabierten, aber befüllten Abwasserrohres und der beschädigten Rückflussverhinderer kann jedes weitere Abführen von Abwasser zu einem Eindringen von Abwasser in das Klinikgelände führen.

Hinweis: Überschwemmungen durch aus der Umgebung eindringenden Wassers werden in diesem Szenario grundsätzlich ausgeschlossen und damit nicht betrachtet.

### **Exposition und Betroffenheit**

Der Ausfall des Entsorgungssystems betrifft alle Gebäude des Klinikums. Die Trinkwasserversorgung bleibt erhalten.

### **Referenzereignis**

Starkregenereignis in Frankfurt am Main am 08.06.2018. Hinweis: Das aufgeführte Referenzereignis hatte zwar einen Rückstau von Regenwasser zur Folge, das ins Gebäude eindringende Wasser kam bei der betroffenen Einrichtung jedoch nicht aus dem Kanalsystem, sondern ist über andere Wege ins Gebäude gelaufen.

### **C.3.4 Extremwetter: Starkregen/Hochwasser mit stadtweiter Betroffenheit**

Zweiteiliges Szenario mit Hochwasser und Infrastrukturverlusten sowie Notfallräumung von kritischen Patienten und massiv eingeschränktem Notbetrieb bis zur vollständigen Räumung.

### **Hinweis zur Umsetzung**

Das vorliegende Szenario kann in zwei Teilszenarien untergliedert werden, da es sich um ein hochgradig komplexes Szenario handelt. Da es jedoch auf einem realen Ereignis basiert ist es dennoch plausibel und in dieser Komplexität möglich.

Teil 1: Zu Beginn müssen Hochwasserschutzmaßnahmen ergriffen werden, welche dann gegen Ende des ersten Szenarioteils versagen und es zu einer Überschwemmung wichtiger Bereiche kommt. Damit fällt ihre Notstromversorgung und Trinkwasserversorgung aus und die vorhandenen Patienten (ohne Intensivpatienten) müssen für weitere 8-10 h ohne Strom und Leitungswasser versorgt werden.

Teil 2: Aufgrund der starken Überschwemmung beim Versagen der Hochwasserschutzmaßnahmen müssen Sie ihr Krankenhaus notfallmäßig räumen.

Dies geschieht in zwei Abschnitten: Einmal die Räumung der Intensivpatienten unter extrem erschwerten Bedingungen mitten in der Nacht und ohne Strom (Patienten müssen auf den Helikopter-Landeplatz getragen werden). Da das Krankenhaus nicht angefahren werden kann müssen alle Intensivpatienten mittels Helikopter ausgeflogen werden. Dann erfolgt im zweiten Abschnitt die Versorgung der restlichen Patienten für 8-10 h (ohne Strom) bis das Hochwasser zurückgegangen ist. Die restlichen Patienten werden am darauffolgenden Tag mittels Taxis, Bus, Krankenwagen und Rettungswagen in umliegende Krankenhäuser verlegt.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

Sollte ihr Krankenhaus keinen Landeplatz haben, so ist für die Notverlegung in derartigen Fällen (Krankenhaus nicht anfahrbar) eine Lösung zu erarbeiten.

### **Auslöseereignis**

Bei einem Sturmtief kommt es zu Extremwetterlagen im gesamten Bundesland inklusive massiver Starkregeneignisse. Die um ihr Krankenhaus liegenden kleinen Fließgewässer, welche normalerweise 40-50 cm Wasser führen steigen binnen weniger Stunden auf Pegelstände bis zu mehreren Metern an.

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Beginn des Regens ist der Morgen des 14.07.2021. Ihre Krankenhauseinsatzleitung tritt um 13:00 zusammen, um 15:30 entscheiden Sie sich, Schutzmaßnahmen gegen das Hochwasser zu ergreifen und setzen alle geplanten Maßnahmen um. Die ergriffenen Maßnahmen erfüllen ihren Zweck, trotzdem entscheiden Sie sich, den Nachtdienst durch zusätzliche Alarmierung von Personal zu verstärken. Das eintreffende Personal kann um 19:00 nicht mehr mit dem PKW bis zum Krankenhaus fahren und muss die letzten 500 m zu Fuß durch kniehohes Wasser waten.

Um 0:00 steht der Wasserpegel 20 cm unterhalb Hochwasserschutzmaßnahmen und steigt weiter. Sie entscheiden sich Vorbereitungen für ein Überlauf der Hochwasserwände zu ergreifen und verlegen Patienten krankenhauserintern auf höher gelegene Stockwerke und bringen medizinische Güter und Verpflegung aus den unteren Geschossen nach oben. Die öffentliche Trinkwasserversorgung fällt aus und sie sind ohne Wasserversorgung.

Aufgrund der steigenden Pegelstände entscheiden sie um 2:00, in Abstimmung mit dem Krisenstab des Landkreises und dem Energieversorger, dass ihr Krankenhaus von der Mittelstromtrasse des lokalen Energieversorgers abgeworfen wird. Ihre Notstromversorgung greift und Sie betreiben ihr Krankenhaus nun autark.

Um 3:30 des 15.07.2021 beginnt das Wasser über die Hochwassermaßnahmen in ihr Krankenhaus zu laufen, 10 Minuten später steht alles bis in das 2. Obergeschoss unter Wasser und ihre Notstromversorgung versagt. Um 3:40 beginnen mit der Räumung der Intensivpatienten mittels Helikopter. Die Normalpatienten müssen bis zum nächsten Tag ohne Strom versorgt werden.

Da der Regen aufhört geht das Wasser zurück, sodass am 15.07.2021 am Vormittag die verbleibenden, nicht intensivpflichtigen Patienten, mit Fahrzeugen des Rettungsdienstes und des Katastrophenschutzes in umliegende Krankenhäuser verlegt werden können.

### **Vorwarnzeit**

Aufgrund des Ausmaßes der Starkregensmengen sind Prognosen wage bis nicht möglich. Da der Pegelstand in den umliegenden Gewässern jedoch sichtbar steigt entscheiden Sie sich dazu, um 13:00 die Krankenhauseinsatzleitung einzuberufen. Aufgrund der fehlenden Prognosen entscheiden Sie sich, eigenständige Erkundungen in den umliegenden Gewässern durchzuführen und die Lage „auf Sicht“ zu evaluieren und entsprechend zu handeln.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Intensität**

Die Intensität des Ereignisses steigt zunehmend bis hin zu einer vollständigen Aufgabe des Krankenhauses. Am Höhepunkt des Hochwassers steht das Wasser am Krankenhaus 3,75 m hoch, alles bis in das 2. Obergeschoss ist überflutet.

### **Exposition und Betroffenheit**

Ihr Krankenhaus war in den letzten 30 Jahren zwei Mal von Hochwasserereignissen betroffen und anhand dieser wurden ihre Hochwasserschutzmaßnahmen erstellt und geplant (inklusive der notwendigen Sicherheiten). Dass das Ereignis selbst die großzügig gewählten Sicherheiten übersteigt, war bis zu diesem Zeitpunkt nicht denkbar.

Die Situation am Höhepunkt des Ereignisses ist wie folgt: Der Stromversorger hat ihr Krankenhaus von der Stromversorgung abgeworfen, ihre Notstromversorgung ist lediglich intakt, wenn Sie oberhalb des 2. Obergeschosses steht. Ihre stationäre Sauerstoffversorgung, die gesamte Gebäudetechnik sowie ihre IT-Versorgung sind ausgefallen. Sie entscheiden sich in der Nacht für eine notfallmäßige Verlegung der Intensivpatienten mittels Helikopter in umliegende Krankenhäuser. Die restlichen Patienten können erst am nächsten Morgen verlegt werden.

### **Referenzereignisse**

Räumung des St. Antonius-Hospital Eschweiler am 15.07.2021 (Wagenbach 2021; DÄ 2021; Voss et al.)

Räumung des Klinikum Leverkusen (SZ 2021)

## **C.4 Großflächiger Stromausfall**

Dieser Szenarienkomplex ermöglicht die Betrachtung der eigenen Abhängigkeit von Strom und der notwendigen Notstromversorgung. Es erfolgt auch hier eine Abstufung der Betroffenheit von ganzen Gebäuden bis hin zur gesamten Stadt. Hier sollen Bereiche identifiziert werden, die von Strom abhängig sind und notstromversorgt sein müssen. Es sollte überprüft werden, ob die Notstromversorgung, auch bei Umbaumaßnahmen, immer ordentlich ausgeführt wurde oder unter Umständen durch mehrfache Umnutzung zurückgebaut wurde. Es gilt zu bedenken, dass auch technische Anlagen notstromversorgt sein sollten, da sich Interdependenzen von Strom mit der Trinkwasserversorgung (Notstromversorgung von Verstärkerpumpen) und der Abwasserentsorgung (Notstromversorgung von Hebewerken) ergeben. Des Weiteren ist die Betrachtung der Kraftstoffversorgung ein wichtiger Teil dieser Szenarien und die Einbindung von regulären Strukturen (Blockheizkraftwerk) in die langfristige Notstromversorgung. Auch die Einbindung von erneuerbaren Energien und zukünftigen Technologien (Wasserstoff) sollte betrachtet werden.

### **C.4.1 Grundlegende Informationen zum Stromausfall und Kraftstoffversorgung**

Durch die hohe Vernetzung sowie Abhängigkeit technischer Geräte und Anlagen zur Stromversorgung kommt der Funktionsfähigkeit dieser Infrastruktur eine hohe Bedeutung zu (Fekete et al. 2019). Auch wenn Deutschland international betrachtet zu den Ländern mit der besten Versorgungssicherheit gehört (Council of European Energy Regulators 2018; World Bank

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

Group 2019), zeigen vergangene Ereignisse wiederholt, dass insbesondere Kritische Infrastrukturen, wie auch Krankenhäuser, bei einem Stromausfall vulnerabel sind. Eine Unterbrechung der Stromversorgung kann kaskadenartige Effekte und Ausfälle weiterer Infrastrukturen nach sich ziehen (Petermann et al. 2010; Kachali et al. 2018). Dadurch können unter anderem Kommunikationswege, wie die Festnetztelefonie, das Internet und der Mobilfunk, ausfallen.

Vorgaben zur Sicherstellung der Stromversorgung sowie notwendiger Anlagen werden beispielsweise über die DIN VDE 0100-710:2012-10 oder DIN 6280-13 geregelt. Aus weiteren Gesetzen, Verordnungen oder Bauvorschriften können sich jedoch auch weitere Anforderungen ergeben. So schreibt bspw. die die Verordnung zur Durchführung des Hessischen Rettungsdienstgesetzes vor, dass für die Aufrechterhaltung der Wasser- und Energieversorgung Selbsthilfemaßnahmen zu treffen sind, bis Hilfe durch Dritte eintrifft (§ 21 HRDG-DV).

Die DIN VDE 0100-710 schreibt regelmäßige Überprüfungen der Sicherheitsstromversorgungsanlagen, auch mit einer Lastübernahme, vor. Ein Probelauf über diese Anforderung hinaus kann sinnvoll sein, um zu gewährleisten, dass die Anlagen auch bei längerem Betrieb funktionsfähig bleiben. Bei einem Stromausfall in Berlin Köpenick drohte der Ausfall einer Netzersatzanlage, da es in der Steuerungselektronik zu einem Defekt kam, welcher nicht kurzfristig behoben werden konnte. Entsprechend musste eine mobile Netzersatzanlage als Redundanz organisiert werden.

Damit bei einem Ausfall der öffentlichen Stromversorgung innerhalb der Krankenhausstrukturen alle relevanten technischen Anlagen funktionsfähig bleiben, sollte ebenfalls überprüft werden, ob bspw. Druckerhöhungsanlagen für die Trinkwasserversorgung an die Sicherheitsstromversorgung angebunden sind. Hierzu ist es notwendig, die bestehenden Strukturen und Anlagen zu erfassen.

Dauert ein Stromausfall über mehrere Tage an, sodass die autarke Kraftstoffversorgung des Krankenhauses für einen weiteren Betrieb der Netzersatzanlagen ausreicht, sind externe Nachlieferungen erforderlich. Je nach räumlichem Ausmaß des Stromausfalls kann dies jedoch zu Problemen führen, wenn Lieferanten ebenfalls betroffen sind und als Folge keinen Kraftstoff liefern können. Des Weiteren sollten bereits vor einem Ereignis Absprachen getroffen und am besten vertraglich vereinbart werden. So sind relevante Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner bereits bekannt und eventuelle Einschränkungen für Lieferfahrzeuge durch Fahrbahnbreiten, -belastungsgrenzen oder Durchfahrthöhen bekannt.

Neben der Problematik der Kraftstoffbelieferung sollte ebenfalls berücksichtigt werden, dass Krankenhäuser aufgrund ihrer funktionsfähigen Notstromversorgung für die Bevölkerung eine Leuchtturmfunktion einnehmen können, was zu einem Andrang an Personen führen kann, die eine funktionierende Stromversorgung und Informationen suchen.

#### **C.4.2 Stromausfall im gesamten Krankenhaus**

Stromausfall mit Betroffenheit des gesamten Gebäudes/Komplexes und einem Versagen der Notstromerzeuger

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Auslöseereignis**

Aufgrund eines erst kürzlich zurückliegenden Hochwassers kommt es in der städtischen Stromversorgung zu einem Kabelfehler, der einen Ausfall auf der Mittelspannungstrasse zur Folge hat. Daraufhin fällt der Strom in zwei Stadtteilen, inklusive ihrem Krankenhaus, aus. Die USV-Anlagen funktionieren, die nachgeschaltete Notstromversorgung mittels Dieselaggregaten springt jedoch nicht an. Der Fehler kann nicht direkt ausgemacht werden.

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Der städtische Stromausfall ereignet sich gegen 5:00 am Morgen. Die Behebung dauert 4 h, da der Fehler erst lokalisiert werden muss. Ihr gesamtes Krankenhaus und zwei Stadtteile sind betroffen. Ihre Notstromversorgung springt nicht an und der Fehler kann in diesen 4 Stunden auch nicht ausfindig gemacht werden. Ihre USV-Anlagen funktionieren ohne Einschränkungen. Zudem funktionieren sonstige Anlagen wie BHKWs, etc. und könnten eingesetzt werden.

### **Vorwarnzeit**

Keine Vorwarnzeit, da es sich um einen nicht vorhersehbaren Schaden beziehungsweise Vorfall handelt.

### **Intensität**

Das Ereignis betrifft alle Einrichtungen, die mit Strom betrieben werden. Der Ausfall der Notstromversorgung sorgt dafür, dass dieser Zustand nicht unmittelbar behoben werden kann. Sollten jedoch andere Anlagen zur Verfügung stehen, können diese genutzt werden. Ein Ausfall weiterer Infrastrukturen und dessen Auswirkungen sollte bedacht werden, der Fokus liegt jedoch auf der Sicherstellung der Versorgung ganz ohne Strom.

### **Exposition und Betroffenheit**

Aufgrund des großflächigen Ausfalls ist ihre gesamte Versorgung betroffen und auch alle Redundanten Leitungsführungen.

### **Referenzereignis**

Stromausfall in Leverkusen Opladen und Bergisch Neukirchen am 16.08.2021 (Radio Leverkusen 2021).

## **C.4.3 Stromausfall in mehreren Stadtteilen [Risikoanalyse]**

### **Auslöseereignis**

Während Bauarbeiten am nahegelegenen (U-)Bahnhof wird durch eine falsch gesetzte Bohrung ein Stromkabel beschädigt.

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Auf Grund der starken Vernetzung der Infrastruktur fällt durch die Beschädigung die Stromversorgung in ihrem und den angrenzenden Stadtteilen aus. Die Behebung nimmt einen Zeitraum von mindestens 24 Stunden in Anspruch. Der Beginn des Ausfalls wird auf 7 Uhr gelegt.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Vorwarnzeit**

Auf Grund des menschlichen Fehlers ist keine Vorhersagbarkeit und damit auch keine Vorwarnzeit gegeben.

### **Intensität**

Die Stromversorgung fällt in den benannten Stadtteilen und somit im Bereich des Krankenhauses komplett aus. Im Rahmen dieses Szenarios wird davon ausgegangen, dass zumindest die Trinkwasserversorgung der tiefergelegenen Teile der Stadt von einem Stromausfall in den betroffenen Stadtteilen zunächst unberührt ist. Der Standort ihres Krankenhauses und die damit verbundene Trinkwasserversorgung im Falle eines Stromausfalles sollte jedoch, unabhängig von den Annahmen dieses Szenarios dringend bekannt sein.

Zusammenfassend werden auf Grund externer Beeinflussungen des Stromausfalls zunächst kaum Beeinträchtigungen der Klinik-Wasserversorgung von Seiten der öffentlichen Wasserversorgung erwartet, da für die Simulation festgelegt wird, dass die Speisung des für die Krankenhausversorgung relevanten, öffentlichen Vorratsbehälters in der Nähe nicht von der Störung betroffen ist. Falls jedoch hauseigene Druckerhöhungsanlagen oder andere Wasser- bzw. abwasserrelevante Bereiche nicht an die Notstromversorgung des Krankenhauses angeschlossen sind, fallen diese aus, was zu einer noch zu quantifizierenden Reduzierung der Versorgungshöhe führt.

Weiterführende Problematiken ergeben sich bei der Betrachtung der Abwasserentsorgung, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass städtische Hebewerke notstromgepuffert sind. Dies ist im Zuge der Planung zu erheben. Aus der angenommenen Senkenlage des Krankenhauses resultiert dementsprechend ein Ausfall des Entsorgungssystems, da anfallende Wassermengen nicht abgeführt werden können, was zu einem Rückstau führt. Da neben dem Krankenhauskomplex weitere Endverbraucher aus der Nachbarschaft dieselben Entsorgungsleitungen verwenden und der Spitzenwasserverbrauch einer Großstadt circa zwischen 7 und 10 Uhr liegt (Hoch 2019), wird angenommen, dass der Rückstau ab der vierten Stunde des Stromausfalls, also ab 11 Uhr zur vollständigen Entsorgungsblockade führt.

### **Exposition und Betroffenheit**

Abhängig von der Notwendigkeit und Leistungsfähigkeit der hauseigenen Wassertechnik sind Stockwerke aller Krankenhausgebäude ab einer ggf. dementsprechend festzustellenden Höhe von Ausfällen der Wasserversorgung betroffen.

Auswirkungen des Ausfalls der öffentlichen Hebewerke, etwa hinsichtlich der Abwasserentsorgung, sind darüber hinaus für alle Funktionseinheiten des Klinikkomplexes zu berücksichtigen.

Während des Ausfalls kann in beiden Stadtteilen zudem nicht auf die reguläre Stromversorgung zugegriffen werden. Die Notstromversorgung in ihrem Krankenhaus kann so lange aufrechterhalten werden, wie ihre Kraftstoffreserven dies ermöglichen. Diese sollten dringend bekannt sein.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

## Referenzereignis

Stromausfall in Berlin- Köpenick am 21.02.2019 (Lausitzer Rundschau 2019; Breuer et al. 2021)

### C.5 Trinkwasserkontamination mit unbekannter Chemikalie

Dieser Szenarienkomplex ist auch auf großflächige Ereignisse beschränkt, da ein Eintrag von Chemikalien in das Frischwassernetz nur in großem Maßstab plausibel erscheint. Ziel ist die Betrachtung der eigenen Trinkwasserleitungen und der im Trinkwassernetz befindlichen Anlagen. Hierbei sollte die Fragestellung behandelt werden, welche Anlagen mit welchen Qualitäten von Wasser arbeiten können und welche Chemikalien bei welchen Anlagen zu Problemen führen. Die Betrachtung von Stoffgruppen erscheint hier am sinnvollsten (Säuren, Basen, mineralische, teils natürliche, Stoffe, etc.). In diesem Szenarienkomplex sollte auch die Frage der Verträglichkeit von (hochdosierter) chemischer Desinfektion des Trinkwassers (im Speziellen chlorhaltige Desinfektionsmittel) behandelt werden. Hierbei sollte auch die Wiederinbetriebnahme der Trinkwasserinfrastruktur durch großzügige Spülung der Leitungsnetze Betrachtung finden.

#### C.5.1 Grundlegende Informationen zur chemischen Kontamination

Bei einer chemischen Kontamination des Trinkwassers ergeben sich ähnliche Herausforderungen und Besonderheiten wie bei einer biologischen Kontamination. Zu Beginn, wenn die Substanz nicht bekannt ist, kann das Wasser in der Regel nicht verwendet werden. Nach einer Analyse kann es jedoch sein, dass eine Verwendung des Wassers mit Nutzungseinschränkungen möglich ist. Dies ist im Einzelfall und für jeden Verwendungszweck gesondert zu prüfen und mit dem Gesundheitsamt abzustimmen. Des Weiteren kann die chemische Kontamination unter Umständen einen hohen Wiederherstellungsaufwand des Leitungsnetzes bedeuten. Das Trinkwassernetz muss zur Wiederherstellung gespült werden. Abhängig von der Art der Substanz sind Schäden am Leitungsnetz oder an Anlagen zu berücksichtigen. Diese können entweder sofort oder bei einer kurz- bzw. längerfristigen Nutzung des kontaminierten Wassers auftreten. Speziell Membrananlagen sind bei speziellen Chemikalien, auch Chlor zur Trinkwasserdesinfektion, sensibel.

Ähnlich der biologischen Kontamination muss eine Weiterverwendung des kontaminierten Wassers jedoch in Betracht gezogen werden, da diese unter Umständen die geringen Einschränkungen oder Gefährdungen mit sich bringt.

#### C.5.2 Chemische Trinkwasserkontamination des Stadtteils [Risikoanalyse]

##### Auslöseereignis

Patienten und Mitarbeitende des Klinikums und Bürger in der Nachbarschaft melden eine starke Schaum- und Geruchsbildung des Trinkwassers bei Entnahme aus den Wasserhähnen. Die Ursache hierfür ist noch unklar. Vermutet wird jedoch der Eintrag eines noch unbekanntes chemischen Stoffes in das öffentliche Trinkwassernetz.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Aktuelle Meldungen lassen eine weitläufige Kontamination, mindestens in den umliegenden Stadtteilen vermuten. Betroffen ist ihr Krankenhaus und bislang mindestens 100 Haushalte. Die genaue Dauer der Beeinträchtigung kann aufgrund der Unkenntnis hinsichtlich der Art des eingetragenen Stoffes nicht exakt abgeschätzt werden. Als Richtwert kann jedoch in Anlehnung an die Ausdehnung der Langenhagener Kontamination von 7 Tagen ausgegangen werden, da neben der Identifizierung des Stoffes auch Reinigungs- und evtl. Desinfektionsmaßnahmen notwendig sind. Ob eine (Teil-)Sanierung einzelner Rohrabschnitte notwendig ist, kann zu diesem Zeitpunkt nicht abschließend geklärt werden.

### **Vorwarnzeit**

Keine, da es sich um ein unvorhersehbares und spontanes Ereignis handelt.

### **Intensität**

Das Trinkwasser weist eine so hohe Kontamination mit einem noch unbekanntem Stoff auf, dass dies durch das bloße Auge erkennbar ist (Schaum- und Geruchsbildung). Da weder Ursache noch Art des Stoffes bekannt sind, ordnet das Gesundheitsamt eine Verwendungseinschränkung des Trinkwassers im Rahmen der Ernährung und für die Körperhygiene an. Ihr Krankenhaus kann darüber hinaus die Auswirkungen des Stoffes auf die medizinischen und wassertechnischen Anlagen nicht einschätzen, weshalb die Verwendung des kontaminierten Wassers ausgeschlossen wird, um Mitarbeitende, Besucher und Patienten nicht zu gefährden und Geräte vor Schäden zu bewahren. Entsprechend ist keine Versorgung mit Trinkwasser aus dem öffentlichen Trinkwassernetz möglich. Es muss von einer Kontamination des Krankenhaus-Trinkwassernetzes ausgegangen werden, da auch dort Schaum- und Geruchsbildung nachgewiesen werden konnte. Es erfolgt eine Prüfung, ob das kontaminierte Wasser bereits konsumiert oder eingesetzt wurde und ob sich daraus gesundheitliche Folgen ergeben.

### **Exposition und Betroffenheit**

Innerhalb des Krankenhauses sind alle wasserversorgten Bereiche betroffen.

### **Referenzereignisse**

Alle Angaben beruhen auf den Ereignissen in Heidelberg (07.02.2019) und Langenhagen (Oktober und November 2020).

## **C.6 Szenarien mit Räumung und Evakuierung von Patienten**

Zu Beginn ist in diesem Szenarienkomplex der Unterschied zwischen einer Räumung und einer Evakuierung zu klären:

**Räumung:** „Angeordnetes kurzfristiges Freimachen eines betroffenen Bereiches (Objektes oder Gebietes) bei einer Gefährdung“ (BBK 2019).

**Evakuierung:** „Organisierte Verlegung von Menschen aus einem akut gefährdeten in ein sicheres Gebiet, wo sie untergebracht, gepflegt und betreut werden (Aufnahme).“

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

Organisierte Verlegung von Menschen, Tieren und Gütern aus einem gefährdeten in ein sicheres Gebiet.“ (BBK 2019)

Somit kann die Räumung als schnelles Freimachen des betroffenen Bereiches verstanden werden, beispielsweise bei einem Brand. Die Evakuierung ist als organisierte und weniger zeitkritische Verlegung von Patienten zu verstehen, beispielsweise beim Fund einer Fliegerbombe und einer ausreichenden Vorlaufzeit.

### **C.6.1 Allgemeine Hinweise**

Da die Räumung und die Evakuierung von Krankenhäusern sehr komplexe Szenarien sind finden Sie Hinweise in den Veröffentlichungen „Notfallvorsorgeplanung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für Krankenhäuser – strategische, organisatorische und technische Hinweise“ und „Notfallkonzept für Infrastrukturausfälle im Krankenhaus. Organisation, Maßnahmen und Wiederaufbau der Wasser- und Stromversorgung und Abwasserentsorgung – Kommentierte Version zur Notfallvorsorgeplanung“. Diese Veröffentlichungen finden Sie, ebenso wie weitere Unterlagen, im Internet auf der NOWATER-Projekthomepage der TH Köln unter [www.th-koeln.de/nowater](http://www.th-koeln.de/nowater). Zusätzlich ist auf das themennahe Forschungsprojekt „Resilienz und Evakuierungsplanung für sozioökonomische Infrastrukturen im medico-sozialen Kontext“ (RESIK) hinzuweisen <https://www.drk.de/forschung/newsdetail/neue-publikation-im-rahmen-von-resik/>.

### **C.6.2 Evakuierung des Krankenhauses mit Vorlaufzeit (Fliegerbombe)**

Szenario mit einer vollständigen Evakuierung Ihres Krankenhauses und eines benachbarten Pflegeheims mit einer Vorlaufzeit von 48 h.

#### **Auslöseereignis**

Weil in der Nähe ihrer Einrichtung ein Neubaugebiet erschlossen wurden Luftaufnahmen aus dem 2. Weltkrieg ausgewertet und einige potenzielle Blindgänger identifiziert. Zur Sicherung werden die potenziellen Bereiche sondiert und gegen Mittag (Tag 0) wird eine englische 5-Zentner-Bombe mit Aufschlagzünder gefunden. Die Entschärfung kann 48 h verzögert werden und eine geordnete Evakuierung erfolgen.

#### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Start der Evakuierung ist in 42 h (7:00 Tag 2), alle Patienten sollen bis 13:00 das Gebäude verlassen haben. Die Entschärfung beginnt, sobald alle Patienten verlegt sind. Die Rückverlegung der Patienten soll am selben Tag erfolgen. Der Evakuierungsradius beträgt 500 m, es stehen ihnen ausreichend Rettungsdienst- und Feuerwehrressourcen für die Verlegung zur Verfügung. Verkehrsführung, Anfahrtswege etc. sind gemäß der vorliegenden Planung umzusetzen oder situationsbezogen mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Die Evakuierung verläuft reibungslos, das geplante Ziel von 13:00 unterschreiten sie um 1,5 h und somit kann die Bombe um 11:45 entschärft werden. Die Entschärfung verläuft komplikationslos und um 12:15 kann die Rückverlegung beginnen.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

### **Vorwarnzeit**

Da von dem gefundenen Blindgänger keine akute Gefahr ausgeht kann die Entschärfung um 48 h verzögert werden. Dies ermöglicht ihnen eine ordentliche Planung und eine koordinierte Verlegung aller Patienten.

### **Intensität**

Es handelt sich nicht um ein stark akutes Ereignis, es müssen alle Patienten verlegt werden, jedoch können, aufgrund der Vorlaufzeit, einige Patienten entlassen werden und die aufnehmenden Krankenhäuser in Ruhe vorbereitet werden. IT-Systeme stehen vollumfänglich zur Verfügung und Patientenakten können den Patienten mitgegeben werden. Für die Dauer des Leerstandes des Gebäudes können Sie jedoch nicht auf ihre IT zugreifen, sofern Sie keine externen Zugänge und die notwendigen Geräte hierfür haben. Bestehende Schnittstellen können jedoch vollumfänglich genutzt werden.

### **Exposition und Betroffenheit**

Ihr Krankenhaus liegt im Evakuierungsradius wie auch ein Pflegeheim und fast 4 000 Anwohner. Die Evakuierung der Bevölkerung und des Pflegeheimes muss mit den zuständigen Behörden abgestimmt werden, dass es zu keinerlei Behinderungen kommt.

### **Referenzereignis**

Fund einer Fliegerbombe in Köln Porz am 16.12.2019 und der Entschärfung am 18.12.2019 (KStA 2019).

### **C.6.3 Notfallmäßige Räumung ohne Vorlaufzeit**

Hier kann zum einen das Szenario „C.3.4 Extremwetter: Starkregen/Hochwasser mit stadtweiter Betroffenheit“ mit Referenz zur Räumung des Krankenhaus Eschweiler verwendet werden, insbesondere der Zeitstrahl aus einer Veröffentlichung (Voss et al.) kann für die Übungsvorbereitung genutzt werden. Hierbei handelt es sich um das weitaus komplexeste Szenario, welches jedoch auf einem realen Ereignis basiert und daher durchaus plausibel ist.

**Ein weiteres, weniger komplexes Szenario kann wie folgt aussehen:**

### **Auslöseereignis**

Bei einem Sturmtief kommt es zu Extremwetterlagen im gesamten Bundesland inklusive massiver Starkregenereignisse. Die um ihr Krankenhaus liegenden kleinen Fließgewässer, welche normalerweise 40-50 cm Wasser führen, steigen binnen weniger Stunden auf Pegelstände bis zu mehreren Metern an.

### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Beginn des Regens ist der Morgen des 14.07.2021. Ihre Krankenhauseinsatzleitung tritt um 13:00 zusammen. Bei der Planung des Gebäudes wurden Hochwasser, wie in der Vergangenheit bereits geschehen, betrachtet und daher ist die Situation erstmal unter Kontrolle. Gegen 17:00 steigt das Wasser so hoch, dass zwei Trafos überflutet werden und die reguläre Stromversorgung ausfällt. Ihre Notstromversorgung greift. Aufgrund weiter steigender Pegel

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

und der Notstromsituation entscheiden Sie sich, den Nachtdienst durch zusätzliche Alarmierung von Personal zu verstärken.

Um 0:00 erreicht der Wasserpegel ihre Notstromerzeuger und, sollten die Pegel weiter steigen, werden diese überschwemmt. Dies tritt gegen 1:30 ein, ihre Notstromversorgung bricht zusammen. Es fallen alle Geräte und Anlagen aus, die keinen Akku haben, über eine USV-Anlage zusätzlich gepuffert sind oder durch andere Anlagen (BHKWs) versorgt sind. Die Geräte, die über die USV-Anlage gepuffert sind, halten noch 20 Minuten und fallen dann auch vollständig aus.

Sie treffen die Entscheidung die intensivpflichtigen Patienten in der Nacht in umliegende Krankenhäuser zu verlegen. Es müssen 15 Erwachsene und 12 Kinder verlegt werden. Die reguläre Zufahrt zum Krankenhaus ist lediglich für die Feuerwehr passierbar, Rettungsfahrzeuge können nicht durch das 30-40 cm tiefe Wasser fahren. Diese müssen an einen höher gelegenen Eingang an der Rückseite des Gebäudes anfahren. Aufgrund des Stromausfalls müssen alle Intensivpatienten über das Treppenhaus verlegt werden, geringe Kapazitäten an Notstrom und Beleuchtung werden durch die Feuerwehr bereitgestellt.

Da der Regen aufhört geht das Wasser zurück, sodass am Vormittag des 15.07.2021 die verbleibenden, nicht intensivpflichtigen Patienten, mit Fahrzeugen des Rettungsdienstes und Katastrophenschutzes in umliegende Krankenhäuser verlegt werden können.

### **Vorwarnzeit**

Aufgrund des großen Ausmaßes der Starkregenmengen sind Prognosen wage bis nicht möglich. Da der Pegelstand in den umliegenden Gewässern jedoch sichtbar steigt entscheiden Sie sich um 13:00 die Krankenhauseinsatzleitung einzuberufen. Aufgrund der fehlenden Prognosen entscheiden Sie sich, eigenständige Erkundungen in den umliegenden Gewässern durchzuführen und die Lage „auf Sicht“ zu evaluieren und entsprechend zu handeln.

### **Intensität**

Die Intensität des Ereignisses steigt zunehmend bis hin zu einer vollständigen Aufgabe des Krankenhauses. Am Höhepunkt des Hochwassers steht das Wasser am Krankenhaus so hoch, dass alle Untergeschosse sowie das Erdgeschoss überschwemmt sind.

### **Exposition und Betroffenheit**

Ihr Krankenhaus war in den letzten 30 Jahren zwei Mal von Hochwasserereignissen betroffen und anhand dieser wurden ihre Hochwasserschutzmaßnahmen erstellt und geplant (inklusive der notwendigen Sicherheiten). Dass das Ereignis selbst die großzügig gewählten Sicherheiten übersteigt, war bis zu diesem Zeitpunkt nicht denkbar.

Die Situation am Höhepunkt des Ereignisses ist wie folgt: Die Regelstromversorgung und ihre Notstromversorgung sind ausgefallen. Ihre stationäre Sauerstoffversorgung, die gesamte Gebäudetechnik sowie ihre IT-Versorgung sind ausgefallen, sollten diese sich in überschwemmten Bereichen befinden. Sie entscheiden sich in der Nacht für eine notfallmäßige Verlegung der Intensivpatienten. Die restlichen Patienten können erst am nächsten Morgen verlegt werden.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

## Referenzereignisse

Räumung des St. Antonius-Hospital Eschweiler am 15.07.2021 (Wagenbach 2021; DÄ 2021; Voss et al.)

Räumung des Klinikum Leverkusen (SZ 2021)

## C.7 Mittel- und langfristige Ereignisse

Eine genaue Definition von mittel- und langfristigen Ereignissen kann an dieser Stelle nicht erfolgen, da diese stark von den Begebenheiten der einzelnen Krankenhäuser abhängig ist. Eine Beeinträchtigung über mehrere Wochen erscheint als mittelfristiges Ereignis jedoch ziel führend, langfristige Ereignisse führen zu einer Beeinträchtigung über mehrere Monate oder Jahre.

### C.7.1 Allgemeine Hinweise

Die Komplexität von Ereignissen nimmt nicht nur mit zunehmendem Ausmaß, sondern auch mit der Dauer des Ereignisses zu. Die zu berücksichtigenden Faktoren sind vielfältig und nicht universell auf jedes Krankenhaus anzuwenden. Überblickend sind hier jedoch die Eigenbetroffenheit von Personal und Akteuren der Gefahrenabwehr zu nennen, die zunehmenden Schwierigkeiten der Versorgung (Kraftstoff, Medizinprodukte, etc.) und die frühzeitige Schichtplanung, wenn mit erhöhtem Personalaufwand gearbeitet werden muss. Zudem ist zu bedenken, dass die Vorbereitung der Bevölkerung auch nur für einen gewissen Zeitraum gewährleistet ist und, wird dieser Zeitraum überschritten, mit einem erhöhten Versorgungsaufwand zu rechnen ist (bspw., wenn notwendige Medikamente ausgehen).

### C.7.2 Mittelfristiges Ereignis: Infrastrukturausfall mit Ersatzversorgung für 4 Wochen

#### Auslöseereignis

Aufgrund von beschleunigter Alterung ist eine Transportleitung Ihrer Gemeinde am Wasserversorgungswerk um 21:14 Uhr gebrochen. Es handelt sich um eine 800 mm Hauptleitung, die Ihre und die Nachbargemeinde versorgt. Der Wasserdruck fällt binnen einer Minute ab und die Leitungen laufen leer. Um 22:16 kommt die Bestätigung vom Wasserversorgungsunternehmen, dass die Trinkwasserversorgung auf unbestimmte Zeit unterbrochen ist. Die Gründe für den Rohrbruch sind unklar, die Leitung ist nicht überdurchschnittlich alt, weist jedoch trotzdem starke Alterungszustände auf.

#### Räumliche und zeitliche Ausdehnung

Die gesamte Gemeinde sowie die Nachbargemeinde sind betroffen. Die Trinkwasserversorgung ist komplett ausgefallen. Ihr Krankenhaus ist mitbetroffen. Versuche, das Wasserversorgungsunternehmen in der Nacht zu erreichen sind gescheitert. Weitere Informationen bekommen sie erst am nächsten Morgen. Der Entstörungsdienst des Wasserversorgungsunternehmens nimmt die Arbeiten jedoch bereits in der Nacht auf.

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

Am nächsten Morgen (Tag 1) wird klar, dass die Leitung auf einer Länge von 10-12 m aufgerissen ist und aufwendig repariert werden muss. Selbst im 24 h Betrieb dauert die Reparatur mindestens 5 Tage, sollten weitere Schäden bekannt werden, kann sich die Reparatur hinziehen. Ersatzteile müssen mit Schwerlasttransporten geliefert werden. Der Wasserversorger bietet eine leitungsgebundene Ersatzversorgung des Krankenhauses an, diese wird aus einer anderen Verbundleitung gespeist. Der Aufbau wird jedoch mindestens 1 Tag in Anspruch nehmen, daher kann frühestens am Morgen von Tag 2 mit fließendem Wasser gerechnet werden. Die Leitung muss dann gespült und desinfiziert werden, das Wasser wird im Anschluss beprobt und muss freigegeben werden. Der Morgen von Tag 3 wird als Ziel für die Verfügbarkeit von Trinkwasser in ihrem Krankenhaus festgelegt und kann eingehalten werden. Der Zeitraum bis zu dieser Ersatzversorgung muss selbstständig überbrückt werden. Die Feuerwehr und die Hilfsorganisationen können jedoch hierbei unterstützen.

Die Reparatur und Spülung der Hauptleitung wird insgesamt 4 Wochen in Anspruch nehmen und in dieser Zeit müssen Sie das Wasser über die Schlauchleitung beziehen. Aufgrund der temporären, oberirdischen Lösung und der sommerlichen Temperaturen entscheiden Sie sich täglich zwei Mal Proben des Wassers zu entnehmen und diese laborchemisch zu untersuchen. Diese Untersuchungen sind immer negativ müssen jedoch koordiniert, dokumentiert, ausgewertet und mit dem Gesundheitsamt kommuniziert werden.

### **Vorwarnzeit**

Aufgrund der Unvorhersehbarkeit des Ereignisses gibt es keine Vorwarnzeit. Ein Grund für das Bersten der Leitung wurde nicht gefunden, wie beschrieben ist die Leitung nicht überaltert jedoch in einem für das Alter schlechten Zustand.

### **Intensität**

Das Ereignis betrifft den gesamten Krankenhauskomplex und die ganze Gemeinde. Vor ihrem Krankenhaus wird eine Entnahmestelle für Bürger eingerichtet, ihr Krankenhaus wird über eine Schlauchleitung versorgt. Der Aufbau der Versorgung benötigt 48 h, demnach steht ihnen ca. 60 h nach dem Ereignis wieder fließendes Trinkwasser zur Verfügung. Aufgrund des Schlauchdurchmessers müssen die Spitzendurchflüsse jedoch reduziert werden, daher sind alle wasserintensiven Prozesse über den Tag zu verteilen oder in die Nacht zu verlegen. Speziell Wäsche- und Sterilgutaufbereitung sollten in die Nacht gelegt werden.

### **Exposition und Betroffenheit**

Ihr Krankenhaus liegt im betroffenen Bereich und ist vom Ausfall betroffen. Ihr Krankenhaus verfügt zwar über redundante Einspeisungen, diese werden jedoch alle durch die Transportleitung versorgt. Ein Wasserschaden gibt es nicht, da die Leitung weit genug vom Krankenhaus entfernt ist.

### **Referenzereignisse**

Klinikum Agnes Karll in Laatzen/ Grasdorf, Rohrbruch an einer 800 mm Transportleitung am 27.09.2018, Versorgung durch überirdischen Bypass aus Schläuchen (HA 2018a, 2018b)

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

St. Johannes Krankenhaus Troisdorf, Rohrbruch an einer 400 mm Wasserhauptleitung am 02.05.2020, Versorgung durch überirdischen Bypass aus Schläuchen (GA Bonn 2020; KStA 2020)

### **C.7.3 Langfristiges Ereignis (> 3 Monate): Wasserknappheit über 1,5 Jahre**

Ziel dieses Szenarios ist die Erhebung ihres Wasserverbrauchs und die Prüfung von alternativen Möglichkeiten (Bspw. die Nutzung von Tiefbrunnen zur Klimatisierung statt Verdunstungskälte). Zudem sollten Sie auch für den Regelbetrieb prüfen, wo Wasser eingespart werden kann (Verwendung von wasserlosen Alternativen) oder ob sich Maßnahmen, auch für eine langfristigen Ersatz, eignen.

#### **Auslöseereignis**

Der Sommer im ersten Jahr ist sehr trocken und die umliegenden Talsperren müssen zur Speisung von Gewässern und zur Deckung des Trinkwasserbedarfs größere Mengen Wasser abgeben. Ein davon gefolgter kalter, aber sehr trockener Winter und ein heißer Frühling im zweiten Jahr führt zu einer zusätzlichen Belastung der Trinkwasserspeicher, sodass im Sommer des zweiten Jahres starke Restriktionen in der Verwendung von Trinkwasser ausgesprochen werden. Die Verwendung von Trinkwasser zur Bewässerung von Gärten sowie die Reinigung von Fahrzeugen wird komplett verboten. Routinemäßige Spülungen von Leitungen müssen auf ein absolutes Minimum reduziert werden. Die Verwendung von Trinkwasser in der Raumlufttechnik wird sehr stark reglementiert. Ihr Krankenhaus wird als Kritische Infrastruktur nicht so stark reguliert, wie die Bevölkerung, Sie entscheiden sich jedoch ihren Wasserbedarf vollständig zu erheben und Trinkwasser einzusparen, wo dies möglich ist.

#### **Räumliche und zeitliche Ausdehnung**

Die gesamte Bundesrepublik Deutschland ist betroffen, einige Regionen stärker, andere weniger stark. Ihr Bundesland und ihr Landkreis bzw. ihre kreisfreie Stadt liegt in einem stark betroffenen Bereich und sie versuchen Trinkwasser zu sparen, wo dies möglich ist. Die Verwendung von Brunnen ist stark eingeschränkt, flach gebohrte Brunnen laufen trocken, tiefere Brunnen sind weiter verfügbar. Die Entnahme von Wasser aus diesen Brunnen muss aber von der zuständigen Behörde genehmigt werden. Dies gilt auch für offene Gewässer, wird das Wasser jedoch vollständig zurückgeleitet, bspw. zur Nutzung in der Gebäudeklimatisierung, bedarf dies keiner Genehmigung. Das Ereignis erstreckt sich über insgesamt 1,5 Jahre, die Entspannung setzt im Herbst des zweiten Jahres ein, da in diesem Jahr überdurchschnittlich viel Regen zwischen Oktober und November fällt.

#### **Vorwarnzeit**

Das Ereignis kündigt sich im Frühjahr des ersten Jahres an und schreitet im Sommer voran. Der Sommer des ersten Jahres ist trocken, jedoch nicht mit Einschränkungen verbunden. Durch den sehr trockenen Winter kommt es jedoch zu keiner Entspannung. Sollte die Lage so bleiben, ist schon im Frühjahr des zweiten Jahres klar, dass im Sommer Restriktionen folgen werden, um die Trinkwasserversorgung sicherstellen zu können.

#### **Intensität**

	<b>Übungskonzept</b>	Weitere gestufte Szenarien zur Übungsvorbereitung
---	----------------------	---

Die Lage verschlechtert sich von Sommer Jahr 1 bis in den Herbst von Jahr 2. Im September des zweiten Jahres hat das Ereignis seinen Höhepunkt mit den stärksten Einschränkungen. Prognosen für den Herbst sind zu dieser Zeit sehr vage und eine Entspannung kann erst im Oktober verkündet werden.

### **Exposition und Betroffenheit**

Ihr Krankenhaus liegt in einer der am stärksten betroffenen Regionen und muss sich vollumfänglich an alle Einschränkungen halten. Zudem entscheiden Sie sich in ihrer Vorbildfunktion und als Großverbraucher ihren Wasserbedarf so weit wie möglich zu reduzieren.

### **Referenzereignis**

Hierbei handelt es sich um ein fiktives Ereignis, welches jedoch in Anlehnung an den Jahrhundertssummer 2018 und den fortschreitenden Klimawandel durchaus Relevanz hat und plausibel erscheint. Es kann bei Planung von langfristigen Maßnahmen zur Wassereinsparung und der Etablierung von diesen mit in Betracht gezogen werden um Synergien bei der Erneuerung zu nutzen. So können Modernisierungen und Einsparungen, neben der Senkung von Kosten, auch zu einer Erhöhung der Resilienz beitragen.

## Literaturverzeichnis Anhang C

Baars, C.; Lambrecht, O. (2018): Gefährliche Keime in Bächen, Flüssen und Seen. Hg. v. Norddeutscher Rundfunk (NDR). Online verfügbar unter: <https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/Gefaehrliche-Keime-in-Baechen-Fluessen-und-Seen,keime302.html>, zuletzt aktualisiert am 06.02.2018, zuletzt geprüft am 21.09.2023.

Bäumer, J. (2018): Bedarfsermittlung und Konzeption eines Krisenmanagementplanes für die Ersatztrinkwasserversorgung des Krankenhauses Merheim (Köln). Technische Hochschule Köln, Köln.

Breuer, F.; Brettschneider, P.; Kleist, P.; Poloczek, S.; Pommerenke, C.; Dahmen, J. (2021): Erkenntnisse aus 31 Stunden Stromausfall in Berlin Köpenick – medizinische Schwerpunkte und Herausforderungen. In: *Der Anaesthetist* 70 (6), S. 507–514. DOI: 10.1007/s00101-021-00930-x.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2008): Schutz Kritischer Infrastruktur: Risikomanagement im Krankenhaus. Leitfaden zur Identifikation und Reduzierung von Ausfallrisiken in Kritischen Infrastrukturen des Gesundheitswesens. Bonn. Online verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-02-risikomann-krankh.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-02-risikomann-krankh.pdf?__blob=publicationFile&v=8), zuletzt geprüft am 21.09.2023.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2019): BBK-Glossar: ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes. Stand/Auflage 02/2019. Bonn (Praxis im Bevölkerungsschutz). ISBN: 978-3-939347-38-5.

Bundesministerium für Gesundheit (BMG); Umweltbundesamt (UBA) (2013): Leitlinie zum Vollzug der §§ 9 und 10 der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001).

Council of European Energy Regulators (2018): CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply. Council of European Energy Regulators. Brüssel (C18-EQS-86-03). Online verfügbar unter: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/963153e6-2f42-78eb-22a4-06f1552dd34c>.

DÄ (2021): Das Hochwasser stand zwei Meter im Untergeschoss. In: *Deutsches Ärzteblatt*. Online verfügbar unter: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/125716/Das-Hochwasser-stand-zwei-Meter-im-Untergeschoss>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

Deutscher Wetterdienst (DWD) (Hg.) (o.J.): Wetterlexikon. Starkregen. Online verfügbar unter: [https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html#:~:text=Der%20DWD%20warnt%20deswegen%20vor,m%C2%B2%20in%206%20Stunden%20\(Unwetterwarnung\)](https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html#:~:text=Der%20DWD%20warnt%20deswegen%20vor,m%C2%B2%20in%206%20Stunden%20(Unwetterwarnung)), zuletzt geprüft am 21.09.2023.

Fekete, A.; Neisser, F.; Tzavella, K.; Hetkämper, C. (2019): Wege zu einem Mindestversorgungskonzept kritische Infrastrukturen und Resilienz. ISBN: 978-3-946573-14-2.

GA Bonn (2020): St.-Johannes-Krankenhaus betroffen Wasserhauptrohr in Troisdorf gebrochen. In: *General Anzeiger Bonn, Christine Bähr*. Online verfügbar unter: [https://ga.de/region/sieg-und-rhein/troisdorf/troisdorf-wasserhauptrohr-bei-st-johannes-krankenhaus-gebrochen\\_aid-50322337](https://ga.de/region/sieg-und-rhein/troisdorf/troisdorf-wasserhauptrohr-bei-st-johannes-krankenhaus-gebrochen_aid-50322337), zuletzt geprüft am 08.09.2021.

HA (2018a): Nach Rohrbruch: Laatzen hat wieder Wasser. In: *Hannoversche Allgemeine, Peer Hellerling, Johannes Dorndorf und Stefan Bürger*. Online verfügbar unter: <https://www.haz.de/Umland/Laatzen/Leck-in-Wasserleitung-Wasserversorgung-in-und-um-Laatzen-ausgefallen>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

HA (2018b): Wasser für Klinik läuft noch durch Schlauch. In: *Hannoversche Allgemeine, Astrid Köhler*. Online verfügbar unter: <https://www.haz.de/Umland/Laatzen/Nach-Rohrbruch-in-Grasdorf-Wasser-fuer-Klinik-laeuft-noch-durch-Schlauch>, zuletzt geprüft am 04.10.2021.

Herold, C. (2020): Chaostheorie -Teil 2. Ensemblevorhersagen und die Grenzen der Vorhersagbarkeit. Hg. v. Deutscher Wetterdienst (DWD). Offenbach. Online verfügbar unter: [https://www.dwd.de/DE/wetter/thema\\_des\\_tages/2020/6/9.html](https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2020/6/9.html), zuletzt aktualisiert am 09.06.2020, zuletzt geprüft am 21.09.2023.

Hoch, W. (2019): Wasserabgabe und Wasserbedarf. In: Andreas Baur, Peter Fritsch, Winfried Hoch, Gerhard Merkl, Joachim Rautenberg, Matthias Weiß und Burkhard Wricke (Hg.): *Mutschmann/Stimmelmayer Taschenbuch der Wasserversorgung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 17–54 ISBN: 978-3-658-23221-4.

Kachali, H.; Storsjö, I.; Haavisto, I.; Kovács, G. (2018): Inter-sectoral preparedness and mitigation for networked risks and cascading effects. In: *International Journal of Disaster Risk Reduction* 30, S. 281–291. DOI: 10.1016/j.ijdr.2018.01.029.

Kramer, A.; Daeschlein, G.; Dyck, A.; Doelken, G.; Krüger, W. (2006): Endständige Sterilfilter für Wasserauslässe in Risikobereichen. In: *IHKS Fach.Journal*. Online verfügbar unter: <https://www.ihks-fachjournal.de/?s=sterilfilter#Teaser>, zuletzt geprüft am 12.01.2022.

Kreis-Anzeiger (2018): Nach dem Wasserrohrbruch bei Dauernheim hat sich die Lage wieder beruhigt. In: *VRM Mittelhessen GmbH & Co. KG*. Online verfügbar unter: [https://www.kreis-anzeiger.de/lokales/wetteraukreis/ranstadt/nach-dem-wasserrohrbruch-bei-dauernheim-hat-sich-die-lage-wieder-beruhigt\\_18730720](https://www.kreis-anzeiger.de/lokales/wetteraukreis/ranstadt/nach-dem-wasserrohrbruch-bei-dauernheim-hat-sich-die-lage-wieder-beruhigt_18730720), zuletzt geprüft am 05.10.2021.

KStA (2019): Entschärfung steht fest. Weltkriegs-Bombe in Köln gefunden - Krankenhaus wird evakuiert. In: *Kölner Stadt-Anzeiger*. Online verfügbar unter: <https://www.ksta.de/koeln/porz/entschaerfung-steht-fest-weltkriegs-bombe-in-koeln-gefunden--krankenhaus-wird-evakuiert-33613262>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

KStA (2020): Nach Rohrbruch. Troisdorfer GFO-Kliniken ohne Wasser. In: *Kölner Stadt-Anzeiger im Rhein-Sieg-Anzeiger, Dieter Kranz, Ralf Rohrmoser-von Glasow*. Online verfügbar unter: <https://www.ksta.de/region/rhein-sieg-bonn/nach-rohrbruch-troisdorfer-gfo-kliniken-ohne-wasser-36633732?cb=1633333038185>, zuletzt geprüft am 04.10.2021.

Lausitzer Rundschau (2019): Blackout in Berlin-Köpenick, 21.02.2019.

LN-Online (2017): Wasserschaden! Sana-Klinik in Eutin vor der Räumung? Online verfügbar unter: <https://www.ln-online.de/Lokales/Ostholstein/Wasserschaden!-Sana-Klinik-in-Eutin-vor-der-Raeumung>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

Merbs, R. (2020): Prozesse und Sofortmaßnahmen des Gesundheitsamts im Wetteraukreis, Telefonat an Projektgruppe.

nordbayern.de (2021): Darmbakterien im Trinkwasser: Abkochgebot für fränkische Gemeinden. Wer betroffen ist, 14.07.2021. Online verfügbar unter: <https://www.nordbayern.de/region/gunzenhausen/darmbakterien-im-trinkwasser-abkochgebot-fur-frankische-gemeinden-der-betroffen-ist-1.11216885>, zuletzt geprüft am 21.09.2023.

Petermann, T.; Bradke, H.; Lüllmann, A.; Poetzsch, M.; Riehm, U. (2010): Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften - am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung. Endbericht zum TA-Projekt. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Online verfügbar unter: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000103291>, zuletzt geprüft am 17.11.2023.

PNN (2020): Klinikum ‚Ernst von Bergmann‘ in Potsdam. Coliforme Bakterien im Klinikum-Trinkwasser. In: *Potsdamer Neuste Nachrichten*, 07.07.2020.

Radio Leverkusen (2021): Stromausfall sorgt für Chaos. Online verfügbar unter: <https://www.radioleverkusen.de/artikel/stromausfall-sorgt-fuer-chaos-1039217.html>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

rbb (2020): Hauptrohr im Elbe-Elster-Kreis geplatzt. Trinkwasserversorgung von 16.000 Einwohnern gestört. In: *Rundfunk Berlin-Brandenburg, Antenne Brandenburg*.

RNZ (2021): Rohrbruch Wasser floss durchs Mannheimer Theresienkrankenhaus. In: *Rhein-Neckar-Zeitung, Heike Warlich-Zink*, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

Soester Anzeiger (2021): Rohrbruch im Krankenhaus: Wasser fließt in Patientenzimmer und Flur. In: *Soester-Anzeiger.de*. Online verfügbar unter: <https://www.soester-anzeiger.de/lokales/werl/feuerwehr-werl-rueckt-zu-wasser-rohrbruch-am-mariannen-hospital-aus-90481347.html>, zuletzt geprüft am 21.09.2023.

SZ (2021): Kurzschluss durch Hochwasser: Klinik wird geräumt. In: *Süddeutsche Zeitung*. Online verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/wetter-leverkusen-kurzschluss-durch-hochwasser-klinik-wird-geraeumt-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-210715-99-389251>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

Voss, M.; Rüger, A.; Bock, N.; Dittmer, C.; Merkes, S. T.: Die Evakuierung des St.-Antonius-Hospitals Eschweiler während der Flutereignisse im Juli 2021. DOI: 10.17169/refubium-35269.

Wagenbach, E. (2021): Hochwasser: Um 3:35 Uhr haben wir das Krankenhaus ausgegeben. Online verfügbar unter: <https://www.bibliomedmanager.de/news/um-335-uhr-haben-wir-das-krankenhaus-aufgegeben>, zuletzt geprüft am 08.09.2021.

World Bank Group (2019): Getting electricity: System average interruption duration index (SAIDI). Online verfügbar unter: [https://govdata360.worldbank.org/indicators/h2d96dbda?country=BRA&indicator=42570&viz=line\\_chart&years=2014,2019](https://govdata360.worldbank.org/indicators/h2d96dbda?country=BRA&indicator=42570&viz=line_chart&years=2014,2019), zuletzt geprüft am 21.09.2023.