



Bundesamt  
für Bevölkerungsschutz  
und Katastrophenhilfe



# Ereignismanagement für Straßentunnel

Empfehlungen für Betriebs- und Einsatzdienste



Praxis im  
Bevölkerungsschutz

Band 9



Praxis im  
Bevölkerungsschutz

Band 9

# Ereignismanagement für Straßentunnel

Empfehlungen für Betriebs- und Einsatzdienste

**Band 9 · Praxis im Bevölkerungsschutz**



Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe



# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>14</b>
<b>2. Allgemeines</b>	<b>16</b>
2.1 Beteiligte und Zuständigkeiten	17
2.2 Phasen des Ereignismanagements	20
<b>3. Vorbereitende Maßnahmen</b>	<b>22</b>
3.1 Alarm- und Gefahrenabwehrplanung	23
3.1.1 Aufbau der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAP)	23
3.1.2 Vorbereitung auf Großschadensereignisse	26
3.1.3 Erarbeitung von Tunnelbelüftungskonzepten bei Freisetzung von giftigen Gasen	28
3.1.4 Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten (MANV)	29
3.2 Berücksichtigung ausgewählter Szenarien	30
3.2.1 Ausfall der Stromversorgung	30
3.2.2 Ausfall der Informations- und Kommunikationstechnik	31
3.2.3 Influenza-Pandemie	32
3.3 Übungen	34
3.4 Schulung und Training der Operatoren	39
3.5 Aus- und Fortbildung der Feuerwehren für Einsätze in Tunneln	44
3.6 Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr im Tunnel	49
3.7 Verhaltensanweisungen für Tunnelnutzer	56
<b>4. Ereignisbewältigung</b>	<b>62</b>
4.1 Ereigniserkennung und -meldung	63
4.1.1 Ereignisdetektion	63
4.1.2 Ereignismeldung durch Verkehrsteilnehmer	64
4.2 Unterstützungsmöglichkeiten für Operatoren	66
4.3 Hilfsfristen	68
4.4 Empfehlungen zur Einsatzoptimierung	68
4.5 Kommunikation zwischen den Einsatzdiensten im Ereignisfall	70
4.6 Krisenkommunikation	72
4.7 Soziale Medien in der Krisenkommunikation und Katastrophenhilfe	74
4.7.1 Warum sollten die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben die sozialen Medien nutzen? – Vorteile und Chancen	75
4.7.2 Nachteile und Herausforderungen der sozialen Medien	76
4.7.3 Allgemeine Empfehlungen	77

<b>5. Ereignisnachbereitung</b>	<b>80</b>
5.1 Einsatzauswertung	81
5.2 Austausch von Einsatzerfahrungen	82
5.3 Psychosoziale Notfallversorgung	83
5.3.1 Begrifflichkeiten und Qualitätsmerkmale psychosozialer Notfallversorgung – Der Konsensus-Prozess	83
5.3.2 Aktuelle Situation und Empfehlungen	84
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>86</b>
<b>7. Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>92</b>

# Zur überarbeiteten Auflage

Die vorliegende Publikation wurde erstmalig im April 2013 veröffentlicht und dokumentierte die Ergebnisse des BBK im Projekt SKRIBT „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen“, das im Rahmen des Programms der Bundesregierung „Forschung für die zivile Sicherheit“ von 2009 – 2012 durchgeführt wurde. Ziel war es, bewährte Praktiken im Kontext eines umfassenden Ereignismanagements für Straßentunnel aufzuzeigen und Empfehlungen für organisatorische sowie betriebliche Maßnahmen für die im Ereignisfall involvierten Institutionen und Einsatzdienste zu geben.

Seit der Veröffentlichung der Broschüre im April 2013 wurden 2.000 Exemplare verteilt. Die Broschüre steht auch digital auf der Internetseite des BBK zur Verfügung.

Im Zuge der Weiterbearbeitung dieser Thematik mit dem Fokus auf Großschadensereignisse in Straßentunneln im Nachfolgeprojekt SKRIBTPlus, wurden im Rahmen eines szenarienbezogenen Expertenworkshops weitere Aspekte herausgearbeitet, welche im Zusammenhang mit der Vorbereitung auf Schadensereignisse und die Er-

eignisbewältigung von Bedeutung sind. In dieser inhaltlich erweiterten Fassung der Broschüre werden die Themen der Kommunikation zwischen den Einsatzdiensten im Ereignisfall sowie die Krisenkommunikation aufgegriffen. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den sozialen Medien, die heutzutage eine nicht zu unterschätzende Rolle in der Krisenkommunikation und der Katastrophenhilfe einnehmen. Ein weiteres Thema sind Gefahrgutszenarien, für die es – werden giftige Gase freigesetzt – entsprechende Vorbereitungen hinsichtlich der Lüftungssteuerung und Vorkehrungen der Evakuierung zu treffen sind. Inhaltlich überarbeitet und ergänzt wurden die Kapitel zur Aus- und Fortbildung der Feuerwehren, den Verhaltensanweisungen für Tunnelnutzer und der Psychosozialen Notfallversorgung.

An dieser Stelle danken wir den Experten für ihr großes Engagement und ihre wertvolle Unterstützung bei der Ausarbeitung der Empfehlungen sowie unseren Projektpartnern für die inhaltlichen Beiträge zu dieser Publikation.

Bonn, im Mai 2015

# Vorwort

von Christoph Unger,  
Präsident des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

## Liebe Leserinnen und Leser,

Leistungsfähige und sichere Verkehrsinfrastrukturen sind ein Garant für die Mobilität und die Versorgung der Bevölkerung. Wesentlicher Bestandteil der Straßeninfrastruktur sind Tunnelbauwerke, die neuralgische Punkte im Straßennetz darstellen.

Der Ausfall nur eines Bauwerks infolge eines Großunfalls, eines Naturereignisses oder eines gezielten Anschlags kann bereits zu gravierenden Beeinträchtigungen der Netzkapazität führen. Lange Ausfallzeiten und hohe Wiederherstellungskosten ziehen einen erheblichen volkswirtschaftlichen Schaden nach sich. Zudem sind die Personen, die während eines solchen Ereignisses das Bauwerk passieren, großer Gefahr ausgesetzt. Doch auch indirekt betroffen sind die Nutzer und die Bevölkerung entlang der Ausweichstrecken durch die nach Ereigniseintritt erforderlichen Verkehrsumleitungen während der Instandsetzungsarbeiten an den Bauwerken. Dem nachhaltigen Schutz solcher kritischen Infrastrukturbauwerke kommt daher eine erhebliche Bedeutung zu.

Das im Rahmen des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte und

von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) als Konsortialführer geleitete Projekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ hat erstmals in Deutschland Brücken und Tunnel aus der aktuellen Perspektive der zivilen Sicherheitsforschung untersucht.

An dieser Stelle danken wir dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des Projekts.

Als einer von zehn Partnern im Projekt SKRIBT hat sich das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) mit organisatorischen Aspekten zur Bewältigung von Schadensereignissen in Straßentunneln befasst. Ziel war es, bestehende Strukturen der Gefahrenabwehr darzustellen und insbesondere weiteren Handlungsbedarf angesichts neuer Bedrohungslagen im Ablauf des Ereignismanagements abzuleiten.

Obwohl das Sicherheitsniveau in Straßentunneln ganz wesentlich durch immer komplexere technische Systeme bestimmt wird, bleibt der Mensch der wesentliche Faktor, der im Ereignisfall die Lage bewerten und die richtigen Entscheidungen treffen muss. Die gezielte Vorbereitung auf mög-



liche Ereignisse, etwa im Rahmen der Aus- und Fortbildung oder durch Trainingseinheiten der im Ereignisfall involvierten Einsatzdienste, ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Bewältigung auch komplexer Schadenslagen.

Die Ergebnisse dieses Teilprojektes sowie weitere für die Bewältigung von Ereignissen einschlägige Erkenntnisse aus dem Projekt wurden in der vorliegenden Publikation aufbereitet und um Beiträge von Partnern des Projektes SKRIBT ergänzt, für die wir uns bei den Projektpartnern herzlich bedanken.

In zahlreichen Interviews und Diskussionen mit Experten aus den Bereichen Feuerwehr/Rettungsdienst und Tunnelleitzentralen sowie mit Sicherheitsbeauftragten konnten die theoretischen Erkenntnisse vorgestellt und aus Sicht der Praxis vertieft werden. Für diese wertvolle Unterstützung gilt den Interviewpartnern unser besonderer Dank.

Ebenfalls bedanken möchten wir uns für zahlreiche Kommentare und Hinweise, die die Länder aus Sicht des Bevölkerungsschutzes beigesteuert haben und die in die Publikation eingeflossen sind.

Wenn die hier zusammengestellten Ergebnisse aus SKRIBT den im Ereignisfall beteiligten Akteuren Anregungen für die tägliche Arbeit vor Ort und darüber hinaus Anstöße für den Umgang mit neuen Bedrohungslagen sowie Extremereignissen geben könnten, wäre ein Ziel der Publikation erreicht.

Bonn, im April 2013



Christoph Unger

Präsident

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und  
Katastrophenhilfe

# Vorwort

von Direktor und Professor Dr.-Ing. Jürgen Krieger,  
Bundesanstalt für Straßenwesen SKRIBT Verbundkoordinator

## Liebe Leserinnen und Leser,

Bahnhöfe, Flughäfen, U-Bahnen und Straßen werden täglich von Millionen von Menschen genutzt. Die dichten, hoch vernetzten Verkehrssysteme sind Lebensadern unserer Gesellschaft, können aber durch Unfälle, Anschläge oder Naturkatastrophen empfindlich gestört werden. Um unsere Infrastruktur optimal zu schützen, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit“ den Bereich „Schutz von Verkehrsinfrastrukturen“ zum Schwerpunkt erklärt.

Im Straßenverkehr sind es Brücken und Tunnel, die durch ihre elementare Verbindungsfunktion die Voraussetzung für individuelle Mobilität sowie die Versorgung von Privathaushalten und Wirtschaft schaffen. Gleichzeitig sind sie aber auch besonders störanfällig und – im Falle eines Ereignisses – potenziell mit erheblichem Rückkopplungspotential in das Verkehrsnetz verbunden. Die Beschädigung oder gar der Verlust eines Bauwerks können daher einen beträchtlichen volkswirtschaftlichen Schaden nach sich ziehen.

Zudem werden während eines Ereignisses die Bauwerksnutzer einer großen Gefahr ausgesetzt. So ist der nachhaltige Schutz von Infrastrukturbauwerken und ihren Nutzern eine Kernaufgabe der Sicherheitsvorsorge im Hinblick auf die Sicherheit der Bürger, die Effizienz unserer Infrastruktur und damit den Wohlstand unserer Gesellschaft.

Vor diesem Hintergrund haben sich im Projekt SKRIBT „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen“ Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung unter Konsortialführung der Bundesanstalt für Straßenwesen zusammengefunden, um sich dem Schutz von Nutzern, Bauwerk und Mobilität in besonderer Weise zu widmen. Von ihnen wurde ein ganzheitliches Verfahren erarbeitet, das es erstmals ermöglicht, Bauwerke hinsichtlich ihrer Gefährdung in bautechnischer, nutzerspezifischer und verkehrstechnischer Hinsicht strukturiert zu untersuchen und ihre Kritikalität zu bestimmen. Um die Verwundbarkeit kritischer Bauwerke zu verringern und die

Nutzersicherheit zu erhöhen, wurden zahlreiche bautechnische, betriebstechnische und organisatorische Schutzmaßnahmen sowie eine Methodik zur Überprüfung ihrer Kostenwirksamkeit entwickelt. Der Vielfältigkeit dieser Herausforderung trägt die interdisziplinäre Zusammensetzung des Konsortiums Rechnung.

Die vorliegenden „Empfehlungen zum Ereignismanagement für Straßentunnel“ sind Teil des Projekts und richten sich an die Betriebs- und Einsatzdienste. Sie umfassen betriebstechnische sowie organisatorische Maßnahmen, die durch Optimierung der Vorbereitung, der Bewältigung und der Nachbereitung von Ereignissen einer Verbesserung der Selbst- und Fremdreitungsmöglichkeiten und somit dem Nutzerschutz dienen. Wir hoffen, dass die vorliegenden Erkenntnisse die Betriebs- und Einsatzdienste bei der Bewältigung ihrer verantwortungsvollen Arbeit unterstützen und zur Erhöhung der Sicherheit in Tunneln beitragen.

Abschließend möchten wir dem VDI als Projektträger für die angenehme und sehr fruchtbare Zusammenarbeit sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des Projekts herzlich danken.

Bonn, im April 2013

Direktor und Professor Dr.-Ing. Jürgen Krieger  
Bundesanstalt für Straßenwesen  
SKRIBT Verbundkoordinator

# Verbundprojekte SKRIBT und SKRIBT<sup>Plus</sup>

## Schutz kritischer Brücken und Tunnel

<https://www.sifo.de/sifo/de/projekte/schutz-kritischer-infrastrukturen/schutz-von-verkehrsinfrastrukturen/skribt/skribt-schutz-kritischer-bruec-nd-tunnel-im-zuge-von-strassen.html>

Um die zivile Sicherheit von Verkehrsteilnehmern auf Brücken und in Tunneln zu erhöhen, startete das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“ für den Themenschwerpunkt „Schutz von Verkehrsinfrastrukturen“ im März 2008 das Projekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“.

Ausgehend von einer umfassenden Bedrohungsanalyse wurden im Projekt relevante Szenarien wie Brand, Explosion, Kontamination, Überflutung sowie Sturm hinsichtlich ihrer Wirkungen auf Bauwerke und Nutzer berechnet. Untersucht wurde auch der Faktor Mensch und sein Verhalten in Gefahrensituationen sowie das Vorgehen der Betriebs- und Einsatzdienste bei Schadensereignissen. Auf dieser Basis wurden Schutzmaßnahmen und Sicherheitslösungen entwickelt, die vom Bauwerksschutz, neuen Detektionstechnologien bis hin zu speziellen Schulungen der Verkehrsteilnehmer und Empfehlungen zur Optimierung der Notfallkonzepte reichen. Die entwickelten Maßnahmen sind das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit von zehn interdisziplinären Partnern, bestehend aus Bundesbehörden,

öffentlichen Forschungseinrichtungen sowie der Privatwirtschaft. Das Projekt SKRIBT wurde nach dreieinhalb Jahren Laufzeit im Juli 2011 abgeschlossen.

Im Nachfolgeprojekt SKRIBTPlus, das im Dezember 2014 abgeschlossen wurde, wurden, aufbauend auf den Erkenntnissen und Innovationen aus SKRIBT, neue bauliche, betriebliche sowie organisatorische Maßnahmen entwickelt und bereits betrachtete Maßnahmen im Hinblick auf ihre Schutzwirkung optimiert. Darüber hinaus wurden Verfahren zur Identifizierung kritischer Bauwerke und zur Bewertung der Maßnahmenwirksamkeiten weiterentwickelt sowie praxisfreundliche Anwendungshilfen für Bauwerkseigentümer, -betreiber, Nutzer sowie die Betriebs- und Einsatzdienste erarbeitet. Die vorliegenden Empfehlungen für die Betriebs- und Einsatzdienste wurden auf der Grundlage der neuen Erkenntnisse aktualisiert und um die Aspekte der Kommunikation, insbesondere der Krisenkommunikation, der psychosozialen Notfallversorgung sowie der Vorbereitung auf Gefahrgutszenarien im Zusammenhang mit Freisetzung von giftigen Gasen ergänzt.

An der Erstellung der vorliegenden Broschüre haben mitgewirkt:

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
- Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
- Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb (TLB)
- PTV Planung Transport Verkehr AG
- Siemens AG
- Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Lehrstuhl für Psychologie I

**Partner in Verbundprojekten SKRIBT und SKRIBT<sup>Plus</sup>**



Julius-Maximilians-Universität  
Würzburg

Universität Stuttgart

Siemens

Fraunhofer EMI

Bundesanstalt für  
Strassenwesen

Ruhr-Universität Bochum

Hochtief Solutions AG

Schüssler-Plan

PTV Group



1  
Kapitel

© Pradeep Thomas Thundiyil/Shutterstock

© ANGHI/Shutterstock

© dotshock/Shutterstock

# Einleitung

Bisher hat es hierzulande in Straßentunneln keine gravierenden Ereignisse, also Brandkatastrophen wie im Montblanc-Tunnel und Tauern-Tunnel im Jahr 1999 gegeben. Vor dem Hintergrund dieser Ereignisse in Alpentunneln wurden mit dem Erlass der „Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz“ [32] (im Folgenden EG-Tunnelrichtlinie genannt) Sicherheitsstandards für Tunnel definiert. Mit den „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“ (RABT, Ausgabe 2006) [33] wurde diese Richtlinie in nationales Recht umgesetzt.

Die inzwischen in vielen Tunneln realisierte umfangreiche sicherheitstechnische Ausstattung bzw. die Branddetektionssysteme sowie die Tunnelüberwachung tragen ganz wesentlich dazu bei, dass (Fahrzeug-) Brände, die zwar selten sind, aber dennoch vorkommen können, rechtzeitig registriert und umgehend die notwendigen Brandbekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Schadensereignisse in Straßentunneln stellen eine besondere Herausforderung für die Rettungskräfte sowie an das Tunnelbetriebspersonal dar. Die RABT beinhalten Vorgaben, welche vorbereitenden Maßnahmen für die Organisation eines Notfalls zu treffen sind. So sind die Tunnelbetreiber verpflichtet, Alarm- und Gefahrenabwehrpläne aufzustellen und Notfallübungen zu den in Alarm- und Gefahrenabwehrplänen festgelegten Handlungsabläufen für die unterschiedlichen Notfälle durchzuführen. Ebenso muss sichergestellt sein, dass das Tunnelbetriebspersonal und die beteiligten Einsatzdienste<sup>1</sup> entsprechend geschult sind.

Ein wichtiger Aspekt der Regelungen in den RABT ist die Verbesserung der Möglichkeiten zur Selbstrettung der Nutzer im Ereignisfall durch möglichst einheitliche Ausführung und Gestaltung der Sicherheitseinrichtungen (Fluchtwege, Notausgänge etc.).

Die vorliegende Broschüre zum Ereignismanagement will die in den RABT vorgesehenen Maßnahmen unterstützen und Empfehlungen für die verschiedenen Phasen des Risiko- und Krisenmanagements geben. Hierfür wurden Ergebnisse aus dem Projekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen“ (SKRIBT) und dem Nachfolgeprojekt SKRIBTPlus aufbereitet, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit“ von 2008 bis 2011 bzw. von 2012 bis 2014 gefördert wurden. Die Broschüre befasst sich mit organisatorischen und betrieblichen Maßnahmen, die der Vorbereitung auf Schadensereignisse sowie der Unterstützung der Selbst- und Fremddrettung dienen. Im Rahmen der Projekte wurden Interviews mit Vertretern der Feuerwehren/Rettungsdienste, der Tunnelleitzentralen, den Sicherheitsbeauftragten für Tunnel sowie zwei Workshops durchgeführt und konkreter Handlungsbedarf aus der Sicht der Praxis identifiziert. Die Broschüre enthält:

- Empfehlungen
- Informationen über Stand der Technik und auch technische Neuentwicklungen im Bereich der Sicherheitstechnik
- Beispiele aus der Praxis sowie
- Hinweise auf weitere Informationsquellen

Die Empfehlungen richten sich an die im Ereignisfall zuständigen Institutionen und Einsatzdienste, insbesondere an die Tunnelbetreiber, das Tunnelbetriebspersonal sowie die Einsatzkräfte der Feuerwehr, der Polizei und der Rettungsdienste. Ziel ist es, den beteiligten Akteuren – auch auf Basis bewährter Beispiele – in erster Linie Anregungen für die Praxis zu bieten.

<sup>1</sup> Gemäß der Definition der RABT 2006 sind Einsatzdienste „...alle örtlichen – öffentlichen wie privaten – Dienste oder Tunnelbedienstete, die bei einem Ereignis Hilfe leisten, einschließlich Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste.“

# 2

## Kapitel



© asharkyu/Shutterstock

## Allgemeines

Einleitend in das Thema werden an dieser Stelle die im Ereignisfall Beteiligten und deren Rollen beschrieben sowie der Aufbau der vorliegenden Broschüre entsprechend den Phasen des Ereignis-managements dargelegt.



## 2.1 Beteiligte und Zuständigkeiten

Im Vorfeld und auch dann, wenn es in einem Tunnel zum Ereignisfall kommt, wirken verschiedene Institutionen und Einsatzdienste zusammen, deren Aufgaben und Zuständigkeiten im Folgenden aufgeführt sind.

### Verwaltungsbehörde

Zuständige Verwaltungsbehörden für Straßentunnel an Bundesfernstraßen sind in der Regel die Straßenbauverwaltungen der Länder, z. B. Landesbetrieb Straßenbau in Nordrhein-Westfalen, Autobahndirektionen in Bayern, Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr in Niedersachsen, Regierungspräsidien in Baden-Württemberg.

Die für den Tunnelbetrieb zuständige Verwaltungsbehörde ist dafür verantwortlich, dass die Sicherheitsanforderungen an den Tunnelbetrieb eingehalten werden. Sie genehmigt die Inbetriebnahme eines Tunnels und kann, wenn die

Sicherheitsanforderungen nicht erfüllt sind, den Tunnelbetrieb wieder aussetzen oder einschränken. Sie ist für die Feststellung der Betriebssicherheit nach einem größeren Ereignis, das u. U. zur Beeinträchtigung der Bauwerkssicherheit führt, zuständig und verantwortet in Abstimmung mit der Polizei/Feuerwehr somit u. a. die Freigabe des Tunnels für den Verkehr nach einer notfallbedingten Sperrung.

Die Verwaltungsbehörde bestimmt einen Tunnelmanager, der u. a. für die Dokumentation von Störungen und Unfällen mit erheblichem Ausmaß zuständig ist (→ [Abbildung 1](#)). Der Sicherheitsbeauftragte wird vom Tunnelmanager ernannt. Er koordiniert u. a. sämtliche Präventiv- und Sicherungsmaßnahmen, so z. B. auch die Planung, Durchführung und Bewertung von Einsätzen im Ereignisfall. Des Weiteren stellt die Verwaltungsbehörde sicher, dass Inspektionen, Bewertungen und Prüfungen von Untersuchungsstellen durchgeführt werden. Diese sind vom Tunnelmanager funktional unabhängig.

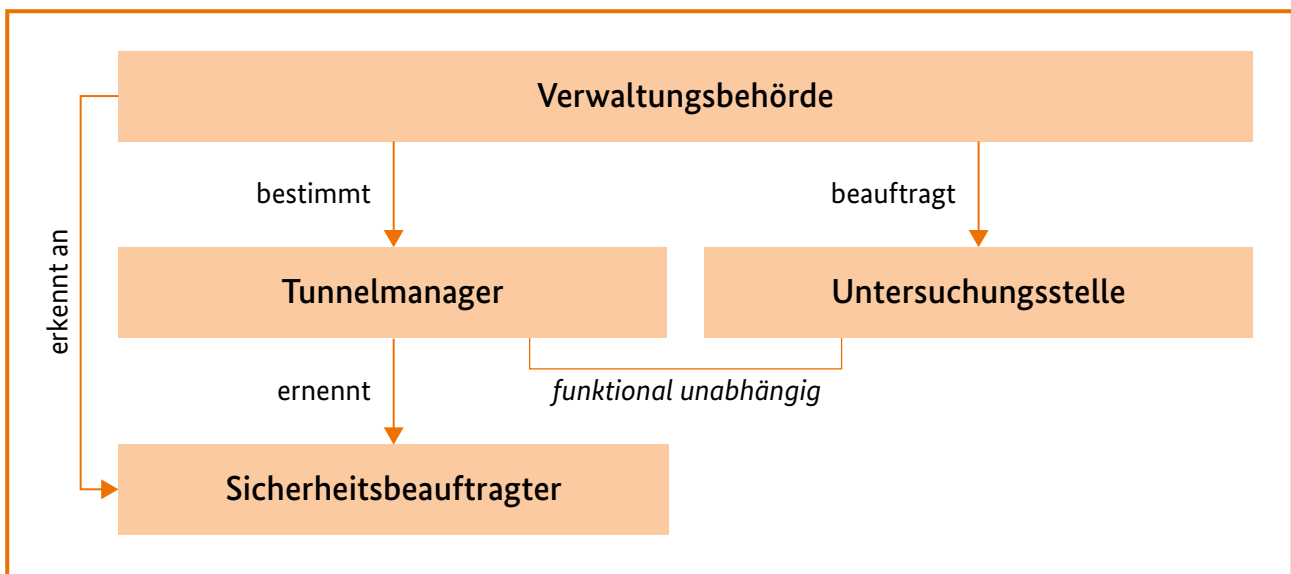


Abbildung 1: Organisationsstruktur des Tunnelbetriebs

## Polizei

Zu den Aufgaben der Polizei zählen die Absicherung von Unfall- bzw. Gefahrenstellen, die Ableitung des Verkehrs sowie die Freihaltung der Rettungswege und des Einsatzraumes für die Rettungskräfte. Darüber hinaus ist die Polizei zuständig für die Verkehrsunfallaufnahme und die Information des Verkehrswarndienstes.

Im Ereignisfall wirkt die Polizei in der Einsatzleitung mit, bei polizeispezifischen Lagen übernimmt sie die Einsatzleitung.

## Feuerwehr und Rettungsdienst

### Feuerwehr

Aufgabe der Feuerwehr ist die Rettung von Personen bei Unfällen und Bränden, die Brandbekämpfung sowie die technische Hilfeleistung, wie z. B. die Eindämmung von auslaufendem Öl oder Chemikalien. Bei Ereignissen der nicht polizeilichen Gefahrenabwehr übernimmt die Feuerwehr die Einsatzleitung.

### Rettungsdienst

Zu den Aufgaben des Rettungsdienstes gehören die medizinische Erstversorgung von Verletzten am Notfall-/Unfallort und der Abtransport der Verletzten in ein für die weitere Versorgung geeignetes Krankenhaus.

## Tunnelleitzentralen (TLZ)

Gemäß den Vorgaben der Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb für Straßentunnel (RABT, Abschnitt 1.2.1 Tunnelüberwachung) sind die Überwachung von Tunneln, die Steuerung der Betriebstechnik, die Störungsbeseitigung und die Instandhaltung sowie die Information und Warnung der Tunnelnutzer an eine Betriebszentrale zu übertragen. Diese kann organisatorisch bei einer Tunnelwarte, einer Verkehrsleitzentrale oder einer Autobahn- bzw. Straßenmeisterei angesiedelt sein. Bei Tunneln über 400 m Länge muss sichergestellt sein, dass die Notrufe und die Videoüberwachung an eine ständig besetzte Stelle (24/7) übertragen werden.

Entsprechend diesen Vorgaben und je nach Betriebskonzept der TLZ nimmt das Tunnelüberwachungspersonal u. a. folgende Aufgaben wahr:

- Beobachtung der Verkehrssituation
- Überwachung und Steuerung der betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen im Normal- und Ereignisfall
- Entgegennahme von Notrufen
- Behebung von technischen Störungen
- Koordination und Betreuung der Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten
- Information und Warnung der Tunnelnutzer über die Lautsprechanlage und über Verkehrsfunk (Einsprechen in die Radiosender)
- Alarmierung der Feuerwehr, der Polizei, des Rettungsdienstes und weiterer Beteiligter (z. B. Verkehrsleitzentrale) im Ereignisfall

Im Ereignisfall ist die TLZ bis zum Eintreffen der Einsatzkräfte für die Erstmaßnahmen im Tunnel zuständig. Unmittelbar nach der Alarm- bzw. Notrufauslösung ist es ihre Aufgabe, die Selbstrettungsphase zu unterstützen und Aktionen einzuleiten (sofern diese nicht bereits automatisch ausgelöst werden), wie z. B. den Tunnel zu sperren, die Brandbeleuchtung einzuschalten, die Belüftung zu steuern und die Nutzer durch Lautsprecherdurchsagen zu informieren.

Eine wesentliche Aufgabe der TLZ besteht auch darin, den Einsatzkräften während der Anfahrt die notwendigen Lageinformationen, beispielsweise über den betroffenen (Brand-) Abschnitt, die Art und das Ausmaß des Brandes, die Richtung der Rauchausbreitung im Brandfall, die Richtung der flüchtenden Personenströme, die Verkehrssituation vor Ort sowie über Sondersituationen vor Ort (z. B. Baustelle oder nicht vorhandene Möglichkeit, die Fahrbahnseite zu wechseln), zu übermitteln.

In der zweiten Phase, nach dem Eintreffen der Einsatzkräfte, wirkt die TLZ unterstützend und beratend. Sie hat eine Mitwirkungspflicht, handelt aber auf Anweisung der Feuerwehr oder der Polizei.

### Verkehrsleitzentralen

Verkehrsleitzentralen übernehmen den operativen Betrieb der Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen und sind somit zuständig für verkehrsregelnde und -lenkende Maßnahmen zur Information und Warnung der Verkehrsteilnehmer und zur Sicherung eines flüssigen Verkehrsablaufs.

### Autobahnmeistereien

Auf Anforderung der Polizei führen die Autobahnmeistereien Absperrmaßnahmen nach länderspezifischen polizeilichen Regelungen zur Sicherung der Unfallstellen durch. Darüber hinaus sind sie u. a. für die Instandhaltungsmaßnahmen am Straßenkörper und an der Straßenausstattung nach einem Schadensereignis zuständig.

### Gemeinde / Kreis / kreisfreie Stadt

Die Gemeinden sind Aufgabenträger für den Brandschutz und die Allgemeine Hilfe im eigenen Wirkungskreis auf ihrem Gemeindeterritorium. Die Landkreise sind Aufgabenträger für den überörtlichen Brandschutz und die überörtliche Allgemeine Hilfe im eigenen Wirkungskreis.

Je nach Ländergesetzgebung sind die Landkreise, die kreisfreien Städte und/oder das Land Aufgabenträger für den Katastrophenschutz.

Bei Großschadensereignissen/Katastrophen obliegt es je nach Ländergesetzgebung den Katastrophenschutzbehörden, den Katastrophenfall festzustellen. Die Verantwortlichkeiten zur Krisenbewältigung werden im Katastrophenfall auf die Katastrophenschutzbehörden übertragen (Krisenstab der Verwaltung als die administrativ-organisatorische Komponente, Einsatzleitung als die operativtaktische Komponente unter der Führung des politisch Gesamtverantwortlichen).

### Weitere Beteiligte

Je nach Schadenslage werden im Ereignisfall weitere Fachdienste und Fachbehörden hinzugezogen, z. B.:

- Abschleppunternehmen
- Entsorgungsfachfirmen
- Techniker des Tunnelbetreibers (interne Mitarbeiter oder externe Firmen)
- Energieversorgungsunternehmen (Strom/Gas)
- Wasser- und Abwasserversorgungsunternehmen
- Umweltschutzbehörde, sofern die Gefahr einer Kontamination des Grundwassers durch Gefahrstoffe besteht

## 2.2 Phasen des Ereignismanagements

In der vorliegenden Broschüre werden Maßnahmen beschrieben, die entsprechend der Entfaltung ihrer Wirksamkeit, also vor, während oder nach dem Ereignis, den folgenden Phasen des Ereignismanagements zugeordnet werden:

- Vorbereitung
- Ereignisbewältigung
- Ereignisnachbereitung

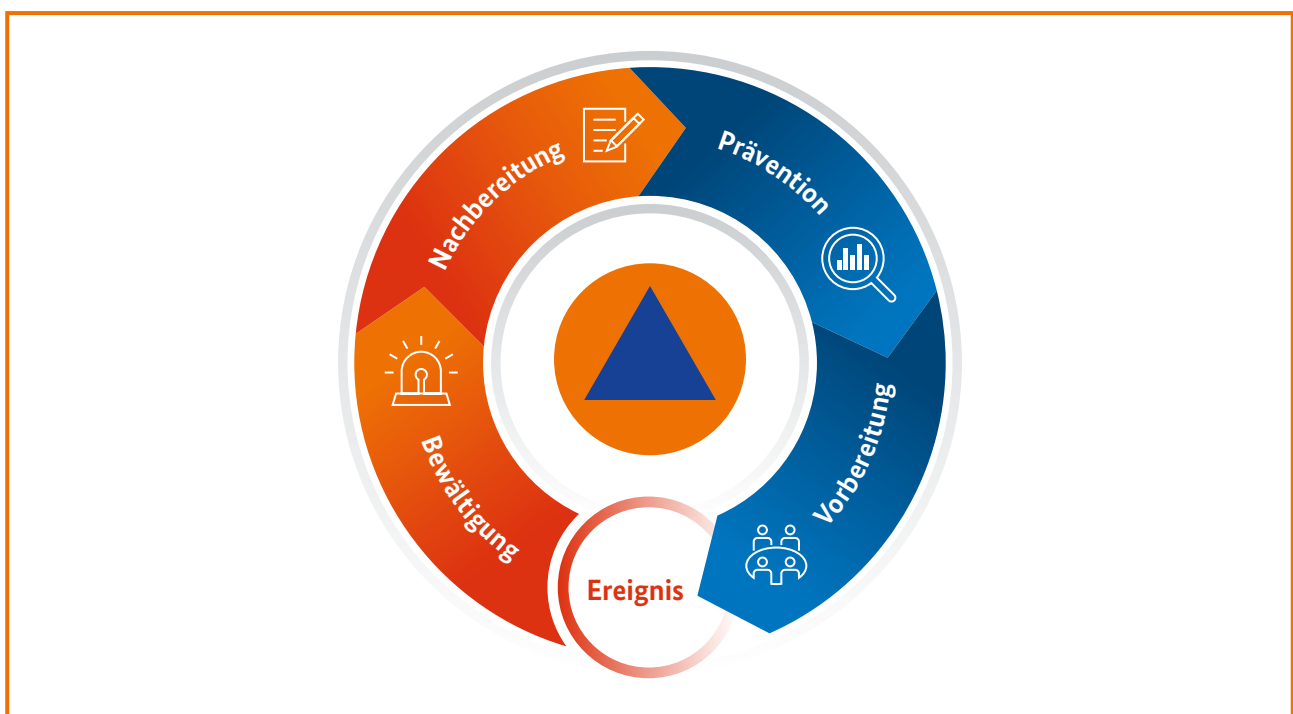
Der inhaltliche Aufbau der Broschüre folgt dieser Einteilung, wobei die meisten Maßnahmen und Empfehlungen der Phase der Vorbereitung zuzuordnen sind. Die Gliederung orientiert sich am Regelkreislauf des Risiko- und Krisenmanagements (→ **Abbildung 2**) mit den vier Phasen Prävention, Vorbereitung, Bewältigung und Nachbereitung.

### Prävention (vor dem Ereignis)

Sie umfasst alle Maßnahmen, die im Vorfeld eines Ereignisses ergriffen werden, um den Eintritt eines Schadensereignisses zu verhindern oder dessen Eintrittswahrscheinlichkeit zu minimieren.<sup>2</sup> Hierzu können planerische, bauliche, betriebliche und organisatorische Schutzvorkehrungen gehören. Dies können beispielsweise Beschilderungen sein, die gemäß ADR<sup>3</sup> den Transport bestimmter Gefahrgüter durch einen Tunnel einschränken bzw. gänzlich verbieten.

Auch Detektionstechnologien, die die Identifikation heißgelaufener Fahrzeugteile ermöglichen und dabei helfen, deren Einfahren in den Tunnel zu verhindern, zählen zu den Präventionsmaßnahmen.

*Maßnahmen der Prävention werden hier nicht weiter betrachtet.*



**Abbildung 2:** Regelkreislauf Risiko- und Krisenmanagement; Quelle: BBK

<sup>2</sup> In den RABT 2006 wird der Begriff „Präventivmaßnahmen“ nur einmal im Zusammenhang mit den Aufgaben des Sicherheitsbeauftragten im Abschnitt 1.1.3 erwähnt. Diese Maßnahmen beinhalten u. a. Schulungen der Einsatzdienste und des Betriebspersonals, die Organisation von Übungen, die Planung von Einsätzen, also Maßnahmen, die gemäß der in diese Veröffentlichung vorgenommenen Definition den vorbereitenden Maßnahmen zuzuordnen sind.

<sup>3</sup> Abkürzung für Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)

## Begriffsdefinitionen Risiko- und Krisenmanagement

### Risikomanagement

Kontinuierlich ablaufendes, systematisches Verfahren zum zielgerichteten Umgang mit Risiken, das die Analyse und Bewertung von Risiken sowie die Planung und Umsetzung insbesondere zur Risikovermeidung/- minimierung und -akzeptanz beinhaltet.

### Krisenmanagement

Alle Maßnahmen zur Vermeidung von, Vorbereitung auf, Erkennung und Bewältigung sowie Nachbereitung von Krisen. [...] Krisenmanagement beinhaltet die Schaffung von konzeptionellen, organisatorischen und verfahrensmäßigen Voraussetzungen, die eine schnellstmögliche Zurückführung der eingetretenen außergewöhnlichen Situation in den Normalzustand unterstützen durch staatliche und nichtstaatliche Akteure. Operatives und kommunikatives Krisenmanagement umfassen alle Maßnahmen zur Vermeidung, Erkennung, Bewältigung und Nachbereitung von Krisenfällen.

Quelle: BBK-Glossar [4]

### Vorbereitung (vor dem Ereignis)

Hierunter versteht man alle vorbereitenden Maßnahmen, um die Auswirkungen beim Eintritt eines Schadensereignisses so gering wie möglich zu halten. Dies beinhaltet z. B. die Aufstellung, Ausbildung, Training und Vorhaltung von Strukturen des Notfall- und Rettungswesens, die Information und Aufklärung der Nutzer, die Aufstellung von Notfallplänen, die Bereithaltung von Ausrüstungsgegenständen sowie von Warn- und Meldesystemen.

Vorbereitende Maßnahmen → [Kapitel 3](#)

### Bewältigung (während des Ereignisses)

Diese Phase bezeichnet, beginnend mit der Ereigniserkennung bzw. -meldung, die unmittelbar bei bzw. nach Eintritt eines Ereignisses zu ergreifenden Gefahrenabwehrmaßnahmen. Hierzu gehören u. a. die Rettung von Personen aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich, die Notfallversorgung von Verletzten und Betroffenen, das Absperren des Gefahrenbereichs sowie die Aufrechterhaltung von Infrastrukturfunktionen einschließlich Verkehrsumleitung.

Ereignisbewältigung → [Kapitel 4](#)

### Wiederherstellung/Nachbereitung (nach dem Ereignis)

Dies bezieht alle Maßnahmen mit ein, die nach einem Ereignis ergriffen werden, um soweit und so schnell wie möglich den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen. Darunter fallen z. B. die Wiederherstellung von Infrastrukturanlagen und -einrichtungen, Strukturverbesserungen, psychosoziale Nachsorge von Betroffenen und Einsatzkräften, individuelle Rehabilitation sowie die Entwicklung von Konzepten, die zukünftig eine effektivere Ereignisbewältigung ermöglichen sollen („Lehren ziehen aus dem Ereignis“).

Ereignisnachbereitung → [Kapitel 5](#)



3  
Kapitel

© Vladimir Panchenko/Shutterstock

## Vorbereitende Maßnahmen

In den folgenden Kapiteln wird auf organisatorische Maßnahmen eingegangen, die der Vorbereitung auf ein Ereignis und somit der Reduzierung des Schadensausmaßes im Ereignisfall dienen.

### 3.1 Alarm- und Gefahrenabwehrplanung

#### 3.1.1 Aufbau der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAP)

In den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen, die von den Tunnelbetreibern gemäß den RABT aufgestellt werden müssen, sind alle wesentlichen Informationen und Handlungsanweisungen für verschiedene Notfälle bzw. Störfallszenarien sowie Informationen zum Bauwerk und den betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen zusammengeführt. In den RABT gibt es keine Vorgaben bzw. Muster für die inhaltliche Ausgestaltung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne. Dort heißt es lediglich, dass im Rahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung die Belange behinderter Personen zu berücksichtigen und die Meldewege mit Polizei, Feuerwehr und Rettungsdiensten abzustimmen sind. Die wesentlichen Inhalte der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne werden in dem von der Bundesanstalt für Straßenwesen herausgegebenen Leitfaden zur Erstellung einer Sicherheitsdokumentation gemäß RABT 2006 (Abschnitt 1.1.5) benannt [9].

Die Struktur und die inhaltlichen Darstellungen der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne sind je nach Bundesland unterschiedlich. Bei zentraler Überwachung mehrerer Tunnel unterliegen sie in der Regel landeseinheitlichen Standards. Im Einzelnen werden in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen folgende Inhalte dargestellt<sup>4</sup>:

#### Alarm- und Einsatzdokumente

- Im Ereignisfall Beteiligte mit ihren jeweiligen Aufgaben und Zuständigkeiten
- Alarmierungs- bzw. Meldewege für definierte Ereignisse
- Erreichbarkeiten/Telefonlisten der involvierten Institutionen und der Einsatzdienste
- Alarm- bzw. Einsatzstufen

- Ereignistabellen mit Zuordnung der zu alarmierenden Einsatzdienste
- Kommunikationsmöglichkeiten im Tunnel (Funk, Radio, Mobiltelefon)
- Maßnahmen der TLZ bei Betriebsstörungen und im Ereignisfall
- Anfahrtswege und Aufstellflächen für die Einsatzkräfte
- Übersicht der Bereitstellungsräume, Notzufahrten und Rettungszufahrten
- Umleitungspläne bei Tunnelsperrung
- Entwässerung des Tunnels
- Lüftungsprinzip, Vorgaben zur Steuerung der Lüftung im Brandfall
- Energieversorgung
- Löschwasserversorgung
- Übersicht Betriebsgebäude

#### Erläuterungen

- Gefahrenpotenzial im Tunnel
- Beschreibung des Objekts, der baulichen Anlagen und der sicherheitstechnischen Ausstattung
- Maßnahmen der Gefahrenabwehr bei definierten Ereignissen
- Leistungsfähigkeit der Einsatzdienste
- Inhalte der Einweisung und Schulung der im Ereignisfall beteiligten Institutionen und der Einsatzdienste
- Hinweise für das richtige Verhalten der Tunnelnutzer im Ereignisfall

<sup>4</sup> Die Auflistung ist eine Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte aus verschiedenen exemplarisch ausgewählten Alarm- und Gefahrenabwehrplänen. Dies bedeutet, dass nicht alle der hier genannten Aspekte in jedem individuellen AGAP enthalten sind.

### Externe Dokumente

- Feuerwehrplan nach DIN 14095
- Alarm- und Ausrückeordnung der Feuerwehr
- Alarmplan Massenanfall von Verletzten und Erkrankten (MANV)

### Sonstiges

- Anweisungen für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit bei größeren Ereignissen

### Empfehlung

#### Aufbau AGAP

Der Aufbau des AGAP sollte einem modularen Aufbau, gegliedert in Gesamtdokument und Einsatzunterlagen folgen:

- das Gesamtdokument als „Nachschlagewerk“ enthält alle relevanten Informationen zum Objekt, zum Betrieb und zu Maßnahmen im Ereignisfall
- die Einsatzunterlagen enthalten in komprimierter Form nur für den Einsatz relevante Informationen
- Vorlage für Ereignisprotokoll bzw. Ereignismeldebogen

Die in den AGAP betrachteten Ereignisse umfassen Störungen der Betriebstechnik, Gefahrenstellen und Pannen, Unfallszenarien mit und ohne Beteiligung von Gefahrgut, Brandszenarien oder auch Naturgefahren, wie z. B. Überflutung.

Diese Auflistung macht deutlich, dass der AGAP ein umfangreiches Dokument ist, das in dieser ausführlichen Form für den Einsatz wenig geeignet ist. Zudem enthalten die AGAP vielfach ausführliche Beschreibungen, was die Handhabung dieses Dokuments für den Anwender erschwert.

### Situation

- Aufstellung AGAP gemäß den RABT Pflicht des Tunnelbetreibers
- Struktur und Inhalt der AGAP je nach Bundesland unterschiedlich
- AGAP z. T. zu umfangreich für die unmittelbare Verwendung im Einsatz

Das Gesamtdokument soll den Einsatzdiensten eine Übersicht über die Örtlichkeit und die Funktionsweise der Betriebs- und Sicherheitstechnik bieten und das Objekt, die baulichen und technischen Einrichtungen im Detail sowie die Infrastruktur im Umfeld des Bauwerks dokumentieren. Mit diesem Dokument erhalten die Einsatzdienste die Möglichkeit, sich mit dem Objekt und den Gegebenheiten vor Ort vertraut zu machen. Sinnvoll ist es, die Inhalte mit Fotos, Plänen, Skizzen etc. grafisch aufzubereiten, um dem Leser auf einen Blick die wichtigsten Informationen zu vermitteln.

Oberste Priorität im Ereignisfall ist, dass die Einsatzdienste schnell auf die einsatzrelevanten Informationen zugreifen können. Dazu gehören u. a.:

- Handlungsanweisungen für das jeweilige Ereignis (Checklisten)
- Kommunikationsmöglichkeiten (Telefonnummern/BOS-Funkfrequenzen)
- Anfahrtswege/Zugangswege/Notzufahrten/Bereitstellungsräume
- Weitere Zusatzinformationen, z. B. Steuerung der Brandfall-Lüftung

Diese Einsatzunterlagen als Bestandteil des AGAP sollten nicht nur ereignisbezogen, sondern auch adressatenbezogen aufgebaut sein, d. h. für die jeweilige Zielgruppe – Operatoren, Feuerwehr, Polizei – nur die Informationen beinhalten, die für das eigene Handeln im Ereignisfall von Bedeutung sind.



Konsequent umgesetzt wurde dieses Prinzip eines AGAP in Luxemburg. Auf der Grundlage von Einsatzplanungen für verschiedene Ereignisse wurden die relevanten Handlungs- bzw. Einsatzinformationen zielgruppenspezifisch aufbereitet.

Ein weiteres Beispiel, wie Einsatzinformationen aufbereitet werden können, ist die sogenannte „Sonnenblende“, die in Thüringen eingesetzt wird.

Inzwischen liegen viele Erfahrungen mit der Erstellung und Anwendung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen bei den Tunnelbetreibern vor. Im Sinne von Good Practices wäre es hilfreich, eine Mustervorlage für einen AGAP zu erstellen, die den Betreibern als Leitfaden bei der Erstellung und Fortschreibung von AGAP dienen könnte. Diese Mustervorlage könnte beispielsweise im Rahmen bestehender Länder- bzw. Bund-Länder-Gremien erarbeitet werden.

### Beispiel: Alarm- und Gefahrenabwehrplan für Straßentunnel in Luxemburg

#### Aufbau des Alarm- und Gefahrenabwehrplans:

- Gesamtdokument als „Nachschlagwerk“ und Einsatzunterlagen für Operatoren, Feuerwehr, Polizei, Leitzentralen der Polizei und der Rettungsdienste

#### Aufbau der Einsatzunterlagen:

- Für jeden Tunnelabschnitt und Ereignistyp existiert ein Datenblatt mit Identifizierungsnummer
- Eine tabellarische Übersicht der Datenblätter auf dem Deckblatt erleichtert das Auffinden des betreffenden Datenblattes
- Alle wesentlichen Einsatzinformationen für das Ereignis sind auf der Vorder- und Rückseite des Datenblattes zusammengefasst
- Datenblätter für bestimmte Ereignisse sind an den Tunnelportalen hinterlegt

#### Inhalt des Datenblattes:

- Ereignistyp mit Zuordnung zum Tunnelabschnitt
- Zuständige Einsatzdienste
- Beschreibung der durchzuführenden Arbeitsschritte

- Schematische Darstellung des betroffenen Tunnelabschnittes mit Zu- und Abfahrten
- Allgemeine Einsatzanweisungen
- Telefonnummern/Funkfrequenzen

#### Je nach Zielgruppe sind folgende Darstellungen und Bedienungshinweise enthalten:

- Zugang zum Ereignisort in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung
- Zugang zum Ereignisort in Abhängigkeit von der Verkehrssituation
- Sammelpunkte für Rettungsfahrzeuge (Ersteinsatzkräfte sowie die nachrückenden Einsatzkräfte)
- Angriffsweg für die Feuerwehr (Ersteinsatzkräfte und nachrückende Einsatzkräfte)
- Betriebsarten der Belüftung
- Bedienungshinweise Belüftungssteuerung, Lautsprecheranlage, Schrankenanlage

Die grafische Gestaltung der Unterlagen folgt einem Farbkonzept, das dem Anwender das „Filtern“ der Informationen erleichtern soll.

Die Einsatzunterlagen dienen gleichermaßen der Schulung und Ausbildung der Einsatzdienste

### Beispiel: Hilfsmittel „Sonnenblende“ für die Einsatzdienste

Als effizientes Hilfsmittel im Einsatz wurde in Thüringen für den Ersteinsatz die sogenannte „Sonnenblende“ zur ständigen Mitführung in den Einsatzfahrzeugen der Einsatzdienste eingeführt. Auf dieser kleinformatischen Einsatzunterlage, die, wie der Name deutlich macht, im Fahrzeug hinter der Sonnenblende

hinterlegt werden kann, sind auf der Vorder- und Rückseite die wichtigsten Informationen aufgeführt: Übersichtsdarstellung der Tunnelkette mit Not- und Rettungszufahrten, Telefonnummern, BOS-Funkkanäle sowie eine Checkliste „Was ist zu tun“ für das ersteintreffende Rettungsmittel.

### Datenschutz

Der Alarm- und Gefahrenabwehrplan enthält alle wesentlichen Informationen zum Bauwerk und Abläufen der Gefahrenabwehr, die – wenn sie beispielsweise im Internet veröffentlicht werden – missbräuchlich genutzt werden könnten. Es sollte sichergestellt werden, dass derartige Informationen datenschutzrechtlichen Regelungen unterliegen und nur den beteiligten Einsatzdiensten zugänglich sind und vertraulich behandelt werden. Darüber hinaus ist zu empfehlen, sensible Informationen, wie z. B. über die Energieversorgung des Bauwerks, nur der autorisierten Führungsebene zugänglich zu machen.

#### 3.1.2 Vorbereitung auf Großschadensereignisse

Die in dem AGAP getroffenen Maßnahmen sind darauf ausgelegt, durch unverzügliches Eingreifen der Gefahrenabwehrkräfte im Ereignisfall ein größeres Schadensausmaß zu verhindern.

In die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung sollten auch Großschadensszenarien einbezogen werden, zu deren Bewältigung es besonderer Vorbereitungen bedarf. Es sind Schadensereignisse, die sowohl durch menschliches Versagen (Unfälle) als auch durch kriminelle oder terroristische Handlungen oder Naturereignisse ausgelöst werden können. Die möglichen Folgen können Großbrände, Großexplosionen im Tunnel sowie die Kontamination oder die Überflutung eines Tunnels sein mit erheblichen Auswirkungen auf die Nutzer und das Bauwerk, bis hin zu dessen vollständiger Zerstörung.

Entsprechend einer Risikobewertung der möglichen Szenarien sollte im AGAP ein Konzept für einen denkbaren Großschadensfall integriert sein. Folgende Module könnte dieses Konzept beinhalten:

- Szenariobezogenes Alarmierungs- und Meldeschema sowie Benachrichtigungslisten der Fachbehörden und der Fachdienste
- Szenariobezogene Einsatzunterlagen
- (Checklisten)
- Festlegungen für die technische Ausrüstung
- Ablaufplan zur Räumung des Tunnels
- Konzept für die Evakuierung bebauter Tunneldecken und Absperrung von öffentlichen Verkehrswegen über der Tunneldecke sowie im Portalbereich
- Ausweisung alternativer (auch großräumiger) Fahrrouten bei kurz- und langfristiger Sperrung des Tunnels

Nachrichtlich wäre auch ein Verweis auf die ortsbezogenen Planungen aufzunehmen, z. B.:

- Ablaufplan zur Bildung eines Krisenstabs
- Information und Warnung der Bevölkerung
- Umgang mit Opfern, Benachrichtigung von Familienangehörigen
- Einsatzkonzept für einen Massenansturm von Verletzten und Erkrankten (MANV)

Das Szenario eines terroristischen Anschlags sollte in der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung besondere Beachtung finden, weil ein solches Szenario durch die Gefahrenabwehr schwer beherrscht werden kann. Zum einen besteht immer die Gefahr von Folgeanschlägen (Zweitanschlag) in räumlicher Nähe, um die Gefahrenabwehr zu schwächen. Zum anderen könnten die Einsatzkräfte auch gezielt angegriffen werden.

Vor dem Hintergrund der Anschläge auf die U-Bahnen in Madrid im Jahr 2004 sowie in London im Jahr 2005 wurden auch in Deutschland in Großstädten wie Berlin, Hamburg oder Köln Konzepte bzw. Vorgehensweisen für terroristische Anschlagsszenarien erarbeitet. Dabei handelt es sich um generelle Handlungsanweisungen für die Gefahrenabwehrkräfte, die jedoch keinen Bezug zu einem bestimmten Objekt haben. Es ist eine ereignisbezogene Einsatzplanung, die die taktischen Vorgehensweisen für die Gefahrenabwehrkräfte im Fall von terroristischen Anschlägen

definiert. Die bei terroristischen Anschlagsszenarien zu ergreifenden Maßnahmen sind in den entsprechenden Handlungsanweisungen oder Richtlinien für die Gefahrenabwehrkräfte festgelegt. In Thüringen wurde diese Thematik im Rahmen einer separaten Konzeption der Polizei zum Erkennen und Bewältigen von Handlungen, die gegen Objekte und Anlagen, Einrichtungen und Personen gerichtet sind, in einem Einsatzbefehl der Polizei für die BAB A71/73 geregelt

Der Alarm- und Gefahrenabwehrplan sollte enthalten:

- Handlungs- und Einsatzanweisungen zum Umgang mit explosiven Stoffen und auffälligen bzw. nicht identifizierbaren Objekten
- Verhaltens-/Handlungsanweisungen für die Gefahrenabwehrkräfte im Fall eines Anschlags auf ein oder gleichzeitig mehrere Tunnelobjekte

## Handlungshilfen bei einem terroristischen Anschlag

Eine Handlungshilfe für Einsatzkräfte nach einem Anschlagereignis (HEIKAT) bietet die von den im Katastrophenschutz tätigen Organisationen unter der Federführung vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) herausgegebene HEIKAT-Veröffentlichung. Ziel dieser Handlungshilfe ist es, die Einsatzkräfte für die Gefahr eines terroristischen Anschlags zu sensibilisieren, Wege der Gefahrenerkennung aufzuzeigen sowie mögliche Handlungs- und Denkabläufe anzuregen.

[https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/KRITIS/heikat-handlungsempfehlungen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=10](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/KRITIS/heikat-handlungsempfehlungen.pdf?__blob=publicationFile&v=10)

Das Fachreferat „Sprengstoff- und Branddelikte“ des Bundeskriminalamtes (BKA) hat Hinweise zu Erstmaßnahmen bei Bombendrohungen bzw. zum Verhalten beim Verdacht einer sprengstoffverdächtigen Postsendung



erarbeitet. Die Veröffentlichungen können bei den zuständigen Landeskriminalämtern angefordert werden.

### 3.1.3 Erarbeitung von Tunnelbelüftungskonzepten bei Freisetzung von giftigen Gasen

Unfälle mit Beteiligung von Gefahrgut zählen zu den Gefahrenlagen, für die im Rahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für Tunnel entsprechende Vorbereitungen zu treffen sind.

Allerdings sind nicht alle Tunnel für Gefahrguttransporte freigegeben. In der Fassung des ADR von 2007 wurden neue Bestimmungen für Gefahrguttransporte in Straßentunneln eingeführt. Diese Bestimmungen sehen eine Tunnelkategorisierung vor, die den Transport bestimmter Gefahrgüter durch den Tunnel einschränken oder gänzlich verbieten. Bei der Zuordnung eines Tunnels zu einer bestimmten Tunnelkategorie (Kategorie A „keine Durchfahrtsbeschränkungen“ bis Kategorie E „Beschränkungen für alle gefährlichen Güter“) wird von drei Hauptgefahren ausgegangen, die zu erheblichen Personenschäden bzw. Schäden am Bauwerk führen können:

- Explosionen
- Freiwerden giftiger Gase oder flüchtiger giftiger flüssiger Stoffe
- Brände

Die gefährlichen Güter sind nach ihrer Wirkung in den ADR spezifiziert. Die Zuweisung zu einer Tunnelkategorie, die sich auf risikoanalytische Verfahren stützt [10], erfolgt durch die zuständige Behörde. Dabei kann derselbe Tunnel z. B. in Abhängigkeit von der Tageszeit oder dem Wochentag auch verschiedenen Tunnelkategorien zugeordnet werden.

Kommt es zu einem Unfall und Austritt von Gefahrstoffen, so ist es entscheidend, Art und die Eigenschaften des Stoffes möglichst schnell zu identifizieren und geeignete Maßnahmen einzuleiten. Die Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 „Einheiten im ABC-Einsatz“ [18] regelt die taktischen Vorgehensweisen im Umgang mit Gefahren durch radioaktive, biologische und chemische Stoffe. Zur Ermittlung des betreffenden Stoffes bzw. der Stoffeigenschaften soll danach ein vierstufiges Verfahren angewendet werden, das in der ersten

Stufe eine Sofortinformation, z. B. über Gefahrenzettel, beinhaltet, im Weiteren detaillierte Information über Datenbanken oder Nachschlagewerke und bei unklaren Lagen Expertenmeinung herangezogen werden. Bei chemischen Lagen sind es beispielsweise die Analytische Task-Force (ATF) mit ihren sieben Standorten in Deutschland oder das Transport-Unfall-Informationen- und Hilfeleistungssystem (TUIS) der Chemischen Industrie. Beide Institutionen bieten Unterstützung von der telefonischen Beratung bis zur Verfügungsstellung von Fachpersonal und Material vor Ort.

Da Brände und Explosionen als Folge von Gefahrgutunfällen in Tunneln eine besondere Gefahrenlage darstellen, wurden im Projekt SKRIBT Technologien zur Gefahrguterkenntnis mittels Video sowie RFID-Technik entwickelt, die die in den Tunnel einfahrenden Gefahrguttransporter registrieren und das entsprechende Gefahrenpotenzial darstellen können [25]. Im Ereignisfall können somit den Einsatzkräften bereits bei der Alarmierung die notwendigen Informationen über die transportierten Gefahrstoffe zur Verfügung gestellt werden.

Es gehört zum Standard der sicherheitstechnischen Ausstattung im Tunnel, dass ein Brand im Tunnel automatisch detektiert wird. Gasetektionsanlagen hingegen, die beispielsweise bei chemischen Anlagen standardmäßig eingesetzt werden, sind in Straßentunneln unüblich und werden auch in den RABT nicht gefordert. Im Rahmen des Projekts SKRIBT wurde empfohlen [25], solche Anlagen, deren Investitionssowie die laufenden Unterhalts- und Wartungskosten gering sind, je nach Risikobewertung des Tunnels und abgestimmt auf das für den Tunnel zugelassene Gefahrgut einzusetzen. Bei einer schnellen Detektion kann ggf. verhindert werden, dass die ausgetretenen Gase sich entzünden oder explodieren. Eine solche Anlage bietet auch die Möglichkeit, Lüftungsszenarien bei Gasaustritt speziell für die jeweilige Situation zu regeln.

Für den Brandfall in einem Tunnel sind spezielle Lüftungsprogramme vorgesehen, die entweder automatisch durch die Brandmeldeeinrichtung oder durch das Tunnelüberwachungspersonal ausgelöst werden. Entsprechende standardisierte Konzepte bzw. Programme zur Steuerung der

Tunnellüftung bei Freisetzung von giftigen Gasen gibt es nicht. So kann bei brennbaren Gasen und Flüssigkeiten, die explosionsfähige Gas-Luft-Gemische bilden können, die richtige Maßnahme darin bestehen, die Lüftung abzuschalten. Denn stationäre Tunnel-Lüftungsanlagen sind in der Regel nicht explosionsgeschützt.

Im Rahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung sollten Konzepte entwickelt werden, wie in solchen Gefahrensituationen zu verfahren ist. Dies beinhaltet folgende Aspekte:

- Steuerung der Belüftung bei Freisetzung von giftigen Gasen: Über welches Portal? Wo ist das geringste Risiko für die Tunnelnutzer und das Umfeld zu erwarten?
- Erstellung eines Maßnahmenplans für jede Austrittsstelle:
  - Sperrung und Sicherung des betroffenen Umfelds
  - Warnung und Evakuierung der Bevölkerung

Die Operatoren sollten Handlungsanweisungen erhalten, wie die Lüftungssteuerung bei derartigen Ereignissen betrieben werden soll. Derartige Szenarien sollten auch Gegenstand regelmäßiger Übungen sein.

### 3.1.4 Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten (MANV)

Für die Bewältigung von Schadensereignissen mit einem MANV sind in jedem Rettungsdienstbereich (Kreisfreie Stadt / Landkreis) entsprechende Vorbereitungen getroffen. Diese Planungen beinhalten u. a.

- die Bestandsaufnahme der personellen und materiellen Ressourcen
- die Einsatzplanung auf der Grundlage dieser Ressourcen
- Festlegungen der Alarmierungswege, der Führungsorganisation, der Kommunikation und Durchführung des Einsatzes

Für den Fall eines Massenanfalls von Verletzten in einem Tunnel sollten bauwerksbezogene Vorbereitungen für den Rettungsdienst getroffen werden. Es sollte sichergestellt sein, dass Flächen (Sammelräume für Rettungsmittel und -kräfte, Flächen für Behandlungsplätze, Landeplätze für die Luftrettung) in unmittelbarer und näherer Umgebung des Bauwerks (z. B. größere Parkplätze) für rettungsdienstliche Einrichtungen zur Behandlung und Betreuung einer großen Anzahl von Verletzten und Betroffenen vorgesehen werden. Ebenso sind Bereitstellungsräume als Kräftesammelstellen bei der Heranführung von überörtlichen Kräften vorzusehen.

Gerade bei Tunneln – im Gegensatz zu anderen Bauobjekten – stellt sich das Problem, dass diese in der Regel nur fahrtrichtungsbezogen aus zwei Richtungen zugänglich sind und die Zufahrtswege als Rettungswege und als Bereitstellungsräume für die Einsatzkräfte benötigt werden. Sofern bei Tunneln, die sich außerhalb von Bebauungsgebieten befinden, keine Flächen in unmittelbarer Nähe des Bauwerks verfügbar sind, die zur Verletzten- und Betroffenenversorgung genutzt werden können, wäre zu prüfen, ob solche Flächen in der Nähe des Bauwerks eingerichtet werden könnten. Diese sollten möglichst über eine separate Anbindung mit Zu- und Abfahrten an das rückwärtige Straßennetz verfügen.

### Empfehlung

- Modularer, adressatenbezogener Aufbau des AGAP
- Erarbeitung einer Mustervorlage für AGAP
- Vertrauliche Behandlung von Bauwerksinformationen
- Erarbeitung von Einsatzkonzepten im Großschadensfall
- Berücksichtigung terroristischer Anschlagsszenarien
- Erarbeitung von Tunnelbelüftungskonzepten bei Freisetzung von giftigen Gasen

## 3.2 Berücksichtigung ausgewählter Szenarien

Neben Ereignissen, die sich unmittelbar auf die Nutzer und das Bauwerk auswirken, sind auch Ereignisse zu berücksichtigen, die zu erheblichen Einschränkungen des Tunnelbetriebs führen können. Flächendeckender Stromausfall, Ausfall der IT-Systeme oder Personalausfall in Folge einer Pandemie sind realistische Szenarien, für die Vorbereitungen getroffen werden sollten.

### 3.2.1 Ausfall der Stromversorgung

Trotz hoher Versorgungssicherheit in Deutschland sind folgenreiche Stromausfälle, verursacht durch extreme Naturereignisse, technische Defekte, menschliches Versagen oder auch gezielte Sabotageaktionen, auch hier nicht auszuschließen. Beim Wintereinbruch im November 2005 im Münsterland war die Stromversorgung in einigen Gemeinden teilweise bis zu einer Woche unterbrochen. Ein hoher logistischer Aufwand war erforderlich, um öffentliche Einrichtungen und landwirtschaftliche Betriebe mit Notstromaggregaten zu versorgen.

Aber auch sehr kurze Stromausfälle können bereits Auswirkungen auf sensible elektronische Systeme, wie z. B. die Datenverarbeitung (Computerabstürze), haben.

In den RABT ist für Tunnelbauwerke eine Notstromversorgung vorgesehen. Um eine Selbstrettung auch bei Stromausfall zu ermöglichen, darf die Notstromversorgung aller sicherheitsrelevanten Systeme (Fluchtwegkennzeichnung, Beleuchtung, Kommunikationseinrichtungen, Brandmeldeanlagen, Steuerungs- und Messeinrichtungen, sicherheitsrelevante verkehrstechnische Einrichtungen) eine Betriebszeit von 15 Minuten nicht unterschreiten.

Die Sperreinrichtungen des Tunnels sind gemäß der Vorgabe der RABT insgesamt 60 Minuten versorgt. Es wird davon ausgegangen, dass zur Räumung des Tunnels diese Zeit ausreicht und die Polizei nach Ablauf der 60 Minuten den Tunnel im Bedarfsfall manuell sperrt.

Hingegen ist in TLZ zurzeit eine Notstromversorgung vielfach vorhanden, wird in den RABT aber nicht gefordert. Da bei einem Stromausfall die Überwachung des Tunnelbetriebs und somit das Sicherheitsniveau im Tunnel nicht im vollen Umfang gewährleistet werden kann, sollte jede TLZ entsprechende Vorsorgemaßnahmen treffen. Insbesondere überregionale TLZ, die mehrere Tunnel an verschiedenen Standorten überwachen, sollten eine Notstromversorgung auch für einen längerfristigen Stromausfall vorsehen.

Bei lokalen Störungen bzw. kurzzeitigen Stromunterbrechungen, z. B. in Folge von Kabelbeschädigungen bei Tiefbaumaßnahmen, kann das Risiko des Stromausfalls durch eine getrennte oder mehrfache Einspeisung deutlich minimiert werden.

Da der Ausfall des öffentlichen Stromnetzes auch längere Zeit andauern kann (im Extremfall auch mehrere Wochen), bedarf es bei der Planung der Notstromversorgung zunächst einer Definition, in welchem Umfang der Betrieb zwingend aufrechterhalten werden muss. In einem weiteren Schritt ist der Notstrombedarf zu ermitteln. Dabei sind alle stromabhängigen Infrastruktureinrichtungen und Arbeitsmittel zu bestimmen, die für die Aufrechterhaltung des Betriebs unabdingbar sind (z. B. Kommunikationseinrichtungen, Steuerungssysteme).

Als Einstieg für die Konzeption einer Notstromversorgung bietet der vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe herausgegebene Leitfaden „Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden“ entsprechende Planungshilfen [5].

Mit diesem Leitfaden kann ein Notfallkonzept für den Betrieb unter Notstromversorgung erstellt werden, das u. a. Regelungen für die Besetzung der weiter zu betreibenden Arbeitsplätze, die Aufgabenverteilung oder die Schichtbesetzung treffen soll.

Weiterhin wird empfohlen, regelmäßige Wartungen und Funktionstests der Anlagen der Notstromversorgung durchzuführen sowie im jährlichen Rhythmus einen Stromausfall unter Einbeziehung aller notstromversorgten Verbraucher zu simulieren. Die Übungen sollen sicherstellen, dass das Notfallkonzept und die Notstromversorgung im Ereignisfall anwendbar sind

und somit der Notbetrieb innerhalb kurzer Zeit aufgenommen werden kann.

Bei der Wahl des Standortes der Notstromanlagen sind mögliche Gefährdungen, etwa durch Naturereignisse wie Hochwasser, zu berücksichtigen und die Notstromanlagen sicher unterzubringen.

### Empfehlung

- Regelmäßige Wartung und Funktionstests der Anlagen der Notstromversorgung
- Überprüfung des Notfallkonzepts im Fall eines Stromausfalls durch regelmäßige Simulationsübungen
- Berücksichtigung möglicher Gefährdungen (z. B. Hochwasser) bei der Wahl der Standorte für Notstromanlagen

### 3.2.2 Ausfall der Informations- und Kommunikationstechnik

Die Steuerung und Überwachung des Tunnelbetriebs durch die TLZ wird massiv durch IT-Systeme unterstützt. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, sind Maßnahmen zur Absicherung der IT-Systeme von besonderer Bedeutung.

Schäden an IT-Systemen können durch menschliches Versagen (z. B. Fehlbedienung), Fehlfunktionen der technischen Komponenten aber auch durch physische Einflüsse, wie z. B. Naturereignisse, und insbesondere auch durch vorsätzliche Handlungen in Form von Virenangriffen verursacht werden. Dabei stellen Computerschadprogramme, insbesondere Trojanische Pferde und Würmer, die häufigste Angriffsform gegen IT-Systeme dar.

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) bietet mit dem IT-Grundschutz eine Methodik zur praktischen Umsetzung der Informationssicherheit in Unternehmen und Behörden. Folgende sogenannte IT-Grundschutz-Standards hat das BSI herausgegeben:

- BSI-Standard 100-1: Managementsysteme für Informationssicherheit (ISMS)
- BSI-Standard 100-2: IT-Grundschutz Vorgehensweise
- BSI-Standard 100-3: Risikoanalyse auf der Basis von IT-Grundschutz
- BSI-Standard 100-4: Notfallmanagement

Im BSI-Standard 100-2 wird die Systematik zur Erstellung und Umsetzung einer Sicherheitskonzeption nach IT-Grundschutz ausführlich beschrieben.

Die IT-Grundschutz-Kataloge enthalten Standard-Sicherheitsmaßnahmen für typische Geschäftsprozesse, Anwendungen sowie IT-Systeme. Sie bieten Anregungen sowohl für den technischen Schutz als auch für organisatorische Maßnahmen.

Anhand der vom BSI vorgegebenen Systematik sollte überprüft werden, inwieweit die Anforderungen an den IT-Grundschutz im Tunnelbetrieb erfüllt sind. Ebenso sollte geprüft werden, ob es ggf. ergänzender Sicherheitsmaßnahmen in besonders sensiblen Bereichen bedarf, die über das Grundschutz-Modell hinausgehen.

Besonderes Augenmerk sollte auch auf organisatorische Aspekte des IT-Grundschutzes gelegt werden. Dazu gehört u. a.

- Die Schulung der Mitarbeiter, um diese für Sicherheitsprobleme in der Informationstechnik zu sensibilisieren
- Erarbeitung eines Verfahrens, wie Sicherheitsvorfälle in der IT behandelt werden sollen
- Um Manipulationen zu verhindern, Einführung von Regelungen für Wartungs- und Reparaturarbeiten, insbesondere dann, wenn diese von externen Dienstleistern durchgeführt werden
- Zutrittsregelungen und -kontrollen zum Gebäude bzw. sicherheitsrelevanten Räumen

In einem IT-Sicherheitskonzept für den Tunnelbetrieb / die Tunnelleitzentrale sollte ein Sicherheitsniveau/Grundschutz definiert werden, das nicht für jeden Tunnel neu erstellt werden muss, sondern über Checklisten den speziellen Rahmenbedingungen angepasst werden kann.

Im BSI-Standard 100-4 wird die Methodik zur Etablierung und Aufrechterhaltung eines inter-

nen Notfallmanagements aufgezeigt. Dabei wird das Notfallmanagement als eine ganzheitliche Aufgabe verstanden, in die das IT-Notfallmanagement als Teilaufgabe eingebunden ist. Sie hat das Ziel, „die Geschäftsfortführung durch die Absicherung der Verfügbarkeit der IT-Services, der Anwendungen, der IT-Systeme und insbesondere der Informationen zu garantieren“ [8].

Die IT-Grundschutz-Standards und IT-Grundschutz-Kataloge befinden sich auf der Internetseite des BSI und können dort herunter geladen werden:

[https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/it-grundschutz\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/it-grundschutz_node.html)

<https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Downloadserver/IT-Grundschutz-Kataloge/IT-Grundschutz-Kataloge-15-EL.html>

### Empfehlung

- Erstellung eines IT-Sicherheitskonzepts für Tunnelbetrieb/Tunnelleitzentrale
- Berücksichtigung organisatorischer Aspekte des IT-Grundschutzes: Schulung der Mitarbeiter, Umgang mit Sicherheitsvorfällen, Regelungen für Wartungsarbeiten, Zutrittskontrollen

### 3.2.3 Influenza-Pandemie

Für die Aufrechterhaltung des Sicherheitsniveaus im Tunnelbetrieb ist es erforderlich, für den Fall einer Pandemie entsprechende Vorsorgemaßnahmen im Bereich der Personalplanung zu treffen.

Bei einer Pandemie kann Personal längerfristig ausfallen, sei es, dass die Person selbst erkrankt ist, erkrankte Angehörige pflegt oder dass Kinder, die den Kindergarten oder die Schule nicht mehr aufsuchen dürfen, betreut werden müssen. Auch aus Angst vor einer Infektion werden Mitarbeiter ggf. nicht am Arbeitsplatz erscheinen.

Die Komplexität der Aufgaben des Tunnelbetriebspersonals erfordert, dass beim Ausfall des Leitstellenpersonals entsprechend qualifizierter Personalersatz zur Verfügung steht. Sicherzustellen ist ebenso, dass Dienstleistungen von Externen, wie z. B. Wartung und Entstörung der Sicherheitstechnik im Tunnel, deren Personal

ebenfalls von der Pandemie betroffen sein kann, ersatzweise von anderen Dienstleistern oder auch vom eigenen Personal wahrgenommen werden können.

Die Vorbereitung auf eine Pandemie setzt voraus, dass alle internen Prozesse und Abläufe sowie Kooperationen mit Externen (Zulieferer, Versorger, Dienstleister) auf ihre Bedeutung für die Aufrechterhaltung des Betriebs geprüft und die jeweiligen Kernfunktionen des Betriebs sowie das dafür erforderliche Schlüsselpersonal festgelegt werden.

Der Nationale Pandemieplan sowie auch die Pandemiepläne der Bundesländer sehen vor, dass im Fall einer Pandemie medizinisches Personal sowie Berufsgruppen, die zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung sowie der öffentlichen Infrastruktur besonders wichtig sind, vorrangig geimpft werden. Eine weitere Priorisierung innerhalb dieser Berufsgruppen kann auf Landesebene vorgenommen werden [34].



Für die Aufrechterhaltung der Infrastruktur „Straße“ wäre daher im Rahmen einer Pandemieplanung zu prüfen, ob auch Mitarbeiter einer TLZ, die beispielsweise überregional die zentrale Überwachung für mehrere Tunnel übernehmen, in der Priorisierung der Berufsgruppen für eine vorrangige Impfung berücksichtigt werden sollten.

Ausführliche Hinweise und Empfehlungen zur Pandemieplanung bietet das vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe und dem Regierungspräsidium Stuttgart / Landesgesundheitsamt herausgegebene Handbuch „Betriebliche Pandemieplanung“ [6]. Auch wenn dieses Handbuch sich vornehmlich an mittelgroße

Betriebe richtet, bieten die dort enthaltenen umfassenden Checklisten auch kleineren Betrieben oder Organisationseinheiten wichtige Hinweise und Anregungen, welche Aspekte im Pandemiefall bedacht und welche vorbereitenden Maßnahmen getroffen werden sollten.

### Empfehlung

- Erarbeitung betrieblicher Maßnahmen zur Sicherstellung des Tunnelbetriebs / der Tunnelüberwachung im Fall einer Pandemie



Das Handbuch Betriebliche Pandemieplanung kann auf der Internetseite des BBK heruntergeladen werden.

<https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/KRITIS/betriebliche-pandemieplanung.pdf?blob=publicationFile&v=3>

### 3.3 Übungen

Die Einsatzvorbereitung in Tunneln erfolgt durch Notfallübungen, die gemäß den RABT, Abschnitt 1.2.3 in Tunneln ab 400 m Länge jährlich durchzuführen sind. Alle vier Jahre soll eine Großübung (Vollübung) stattfinden und im Zeitraum dazwischen jährlich eine Teil- und/oder Simulationsübung. Ziel der Übungen ist es, die in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen festgelegten Handlungsabläufe für die unterschiedlichen Notfälle realitätsnah zu überprüfen und zu üben. Im Schwerpunkt sollen ein schneller und effektiver Einsatz vor Ort sowie die betrieblichen Abläufe unter Einhaltung der gesetzlichen Hilfeleistungsfristen (Einsatzgrundzeiten), die Kommunikation zwischen den Einsatzdiensten, die Meldewege im Ereignisfall und die Einsatztaktik beübt werden. Der Umfang der Übungen oder die zu übenden Szenarien sind in den RABT nicht weiter konkretisiert.

In der Praxis werden die typischen Gefahrenlagen als Übungsszenarien zugrunde gelegt. Es handelt sich dabei um

- Unfälle (Pkw, Lkw, Bus) mit und ohne Personenschäden
- Unfälle (Pkw, Lkw, Bus) mit Brandfolge
- Unfälle mit Beteiligung von Gefahrgut gemäß dem ADR, wenn der Tunnel für Gefahrguttransporte freigegeben ist

Das Spektrum der zu übenden Szenarien fällt – je nach Bundesland bzw. Betreiber – unterschiedlich aus. Zwei Beispiele für Übungskonzepte sind im Folgenden aufgeführt.

#### Situation

- Durchführung von Übungen gemäß den RABT ist Pflicht
- Keine Vorgaben oder Empfehlungen zu Übungsszenarien in den RABT
- Unterschiedliche Übungskonzepte in der Praxis

## Beispiele für Übungskonzepte

### Mindestanforderungen (NRW)

Um für die ca. 40 Tunnel im Zuständigkeitsbereich des Landesbetriebs Straßenbau NRW (Straßen.NRW) eine einheitliche Vorgehensweise bei der Durchführung von Übungen festzulegen, wurden Mindestanforderungen definiert, die auch Tunnel unterhalb 400 m Länge einbeziehen [31].

Diese Mindeststandards sollen den Verantwortlichen als Orientierung bei der Vorbereitung und Durchführung von Übungen dienen. Sie sollen sicherstellen, dass qualitativ hochwertige Übungen durchgeführt werden, der Aufwand für die Vorbereitung und die Durchführung jedoch in angemessenem Rahmen bleibt.

Gemäß diesen Mindestanforderungen sind folgende Übungen durchzuführen:

- **Vollübungen alle 4 Jahre**  
Das Regelszenario einer Vollübung in Tunneln ab 200 m Länge ist die Kollision zweier Pkw mit Brandfolge und drei Verletzten. Für Tunnel unterhalb 200 m gilt das gleiche Szenario, jedoch ohne Brandfolge, weil davon ausgegangen wird, dass die Einsatzkräfte bei einer Verrauchung im Brandfall aufgrund der kurzen Wege keinen besonderen Risiken ausgesetzt sind.
- **Jährliche Teilübungen**  
Im Rahmen der Teilübungen sollen die Kommunikationswege überprüft, die Anfahrt zum Objekt geübt und die Nutzung der Sicherheitsausrüstung getestet werden. An diesen Teilübungen nehmen nur die Führungskräfte bzw. die Einsatzverantwortlichen teil. Die Teilübungen können als Planübungen oder Simulationsübungen durchgeführt werden. Ihnen sollen jährlich abwechselnd die Szenarien, Unfall, Brand oder Unfall mit Beteiligung eines Gefahrguttransportes (wenn der Tunnel für Gefahrguttransporte freigegeben ist) zugrunde gelegt werden.

Neben der Ersteinweisung der Sicherheits- und Einsatzkräfte durch Straßen.NRW ist sicherzustellen, dass Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst sowie die TLZ jährlich eigene Unterweisungen und Schulungen durchführen, um die Mitarbeiter über aktuelle Entwicklungen zu informieren.

Die Mindestanforderungen beinhalten auch eine Regelung der Kostenübernahme für die Durchführung der Übungen.

### Rotationsprinzip (Thüringen)

Die Alarm- und Gefahrenabwehrpläne für Straßentunnel in Thüringen sehen ein vierstufiges Einsatzstufenkonzept vor. Gemäß diesem Einsatzstufenkonzept werden, angefangen von der technischen Einweisung in die Anlagen über Übungen der technischen Hilfeleistung, alle Szenarien vom Unfall, Brand bis hin zu Gefahrgutunfällen geübt.

Die Vorbereitung und Durchführung der Übungen erfolgt nach einem Rotationsprinzip. Jedes Jahr sind abwechselnd die Feuerwehr, der Rettungsdienst und die Polizei für die Ausarbeitung eines Übungsszenarios sowie die Übungsvorbereitung in Zusammenarbeit mit dem Sicherheitsbeauftragten zuständig. Alle vier Jahre wird eine gemeinsame Großübung durchgeführt. Auf diese Weise können die Erfahrungen und die speziellen Sichtweisen der jeweiligen Dienste in das gesamte Übungskonzept eingebracht werden.

Darüber hinaus wurde für jeden Tunnel eine Arbeitsgruppe Gefahrenabwehr eingerichtet, die mindestens zweimal im Jahr tagt und deren Aufgabe es ist, Informationen auszutauschen, Ereignisse und Einsätze auszuwerten, Übungen vorzubereiten und die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung auf mögliche Verbesserungen hin zu überprüfen. In der Arbeitsgruppe vertreten sind u. a. die zuständigen Brand- und Katastrophenschutzbehörden, die Feuerwehr, die Polizei, die Rettungsdienste, als Vertreter des Betreibers der Tunnelmanager sowie der Sicherheitsbeauftragte.

## Empfehlung

### Übungsplan

Die genannten Beispiele zeigen zwei verschiedene Übungskonzepte. Wichtig bei der Übungsplanung ist eine langfristig angelegte Übungsstrategie, die die Ziele, die Art und den Umfang der Übungen festlegt und die es ermöglicht, den Kosten- und Ressourcenaufwand abzuschätzen und zu planen.

Als Vorschlag für die Feuerwehren hat beispielsweise der österreichische Bundesfeuerwehrverband in einem Merkblatt Übungsstandards definiert [29]. Dort werden Übungsszenarien den Tunnellängen zugeordnet und Festlegungen für die Wiederholung der Übungen getroffen.

Ein Übungskonzept bzw. Übungsplan sollte entsprechend dem in den RABT vorgegebenen Übungsrahmen einen Planungszeitraum von mindestens vier Jahren umfassen. Dabei sollten die Übungen aufeinander abgestimmt sein und möglichst viele Aspekte der verschiedenen Ereignisszenarien abdecken.

Bei der Festlegung der Übungsszenarien sollten die Auswertungen von Realereignissen berücksichtigt werden. Abläufe, die bei einem Realereignis nicht optimal gelaufen sind, könnten dann z. B. im Rahmen einer Teilübung geübt werden.

Zur Übungsvorbereitung sollten folgende Fragen geklärt werden [11]:

- Welche Ziele verfolgt die Übung?
- Welche Art von Übung kommt dafür in Betracht?
- Wer soll an der Übung teilnehmen?
- Wer übernimmt die Übungs- bzw. Einsatzleitung?
- Termin der Übung und Sperrzeitraum?
- Welche Aspekte sollte das Drehbuch der Übung beinhalten?

- Welche materielltechnischen Hilfsmittel sind für die Durchführung der Übung erforderlich?
- Wer trägt die Kosten?
- Wie wird die Übung dokumentiert und evaluiert?

Für einen Übungsplan gibt es verschiedene Herangehensweisen, z. B.:

- fest definierte Szenarien, die als Teil- oder Vollübung in vorgegebenen Zeitabständen wiederholt werden (→ NRW, Mindestanforderungen)
- verschiedene Szenarien oder Bestandteile eines Szenarios, die von den beteiligten Einsatzdiensten jährlich abwechselnd ausgearbeitet und durchgeführt werden (→ Thüringen, Rotationsprinzip)
- eine Übungsreihe über vier Jahre, der ein bestimmtes Szenario zugrunde liegt:
  1. Jahr: Theoretische Auseinandersetzung mit dem Szenario in einer Planbesprechung/Planübung,
  2. Jahr: Kommunikations- und Alarmierungsübung zur Überprüfung der hinterlegten Meldewege, Erreichbarkeiten und Zuständigkeiten,
  3. Jahr: Abarbeitung des Szenarios auf Stabs-ebene (Stabs-/Stabsrahmenübung),
  4. Jahr: Realer Einsatz (Vollübung), bei dem ggf. nur Teilaspekte des Szenarios, z. B. Dekontamination von Personen, geübt werden.

Dieses Vorgehen würde sich insbesondere für komplexe Szenarien anbieten. In Abhängigkeit der Ressourcen könnte in einem Zeitabstand von zwei oder drei Jahren mit einer weiteren Übungsreihe für ein anderes Szenario begonnen werden.

## Übungsarten

- **Planbesprechung/Planübung:**  
Besprechung des Ablaufs einer Krisenreaktion auf Basis festgelegter Szenarien am „Grünen Tisch“
- **Stabsübung/Stabsrahmenübung:**  
Theoretische Bewältigung eines Schadensszenarios. Beteiligte: Mitglieder der Krisenstäbe bzw. der Führungsebenen der einbezogenen Bereiche
- **Vollübung:**  
Tatsächliche Abarbeitung eines Szenarios mit allen Führungsebenen und den operativen Einheiten
- **Übungen für Teilfunktionen, z. B. Kommunikationsübung, Evakuierungsübung**

Quelle: Schutz Kritischer Infrastrukturen – Risiko- und Krisenmanagement [11]

## Standardübungen

Bei einem modularen Aufbau eines AGAP mit Einsatzunterlagen für verschiedene Ereignisse und Adressaten (Feuerwehr, Polizei, Operatoren), wie im → [Kapitel 3.1.1](#) empfohlen, könnten Kommunikationsübungen, die der Handhabung und der Überprüfung dieser „Checklisten“ dienen, regelmäßig (ein- bis zweimal im Jahr) durchgeführt werden. Die Übung dient dazu

- Handlungsrountinen zu entwickeln (Beziehen sich die beteiligten Einsatzdienste bei der Alarmierung auf das richtige Datenblatt?)
- Erreichbarkeiten und Meldewege zu überprüfen (Stimmen die Erreichbarkeitsdaten?)
- Anweisungen zu überprüfen und ggf. nachzubessern (Sind die Anweisungen vollständig und verständlich?)

Neben Kommunikationsübungen zwischen den Einsatzdiensten könnten im Rahmen der jährlichen Teilübungen auch weitere grundsätzliche Abläufe und Vorgehensweisen geübt bzw. geprüft werden, z. B.:

- Anfahrübungen, z. B. in den Nachtstunden
- Übungen im Stationsbetrieb mit fachbezogenen Themen der Feuerwehr, des Rettungsdienstes, der Polizei und der Tunnelleitzentrale
- Unterweisung in die Bedienung der Notbedienfelder der Tunnelbetriebstechnik für die Feuerwehr und die Polizei
- Schnelles Auffinden von verletzten Personen und Abläufe zur Räumung des Tunnels
- Sicherstellung des Atemschutzes mit Austausch der Atemschutzgeräteträger

Statt einer Übung könnten für die verschiedenen Zielgruppen (Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst, Operatoren) separate oder auch gemeinsame Ausbildungsseminare durchgeführt werden, die u. a. einsatztaktische Konzepte oder auch theoretisches Wissen über Brände in Tunneln vermitteln.

### Worst-case-Szenarien

Durch die in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen festgelegten Maßnahmen sowie durch Notfallübungen ist die Gefahrenabwehr auf Schadensszenarien wie Unfall, Brand, Gefahrstoffunfall in Tunneln entsprechend vorbereitet.

Großschadensereignisse, beispielsweise mit einem Massenanfall von Verletzten oder mit einer (Teil-) Zerstörung des Bauwerks, z. B. in Folge einer Explosion, sind besondere Lagen, die aufgrund der Dynamik solcher Ereignisse nicht nach „vorgefertigten Rezepten“ bewältigt werden können.

Trotz des erreichten hohen Sicherheitsniveaus in Straßentunneln besteht dennoch ein Restrisiko. Dies sollte in Abhängigkeit von der Risikobewertung möglicher Schadensszenarien, einschließlich terroristischer Anschlagsszenarien, in der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung berücksichtigt und in die Einsatzplanung sowie in Übungskonzepte einbezogen werden.

Im Fokus möglicher Schadensszenarien stehen:

- Terroranschläge unter Nutzung von konventionellen Sprengstoffen und CBRN-Waffen
- Schwere Unfälle mit Freisetzung von Gefahrstoff gemäß dem ADR, in deren Folge es zu einem möglichen Brand, einer Explosion oder einer Kontamination kommt
- Spontane Überflutung eines Tunnels unter einem Gewässer in Folge einer Detonation mit Hüllenbruch
- Überflutung des Tunnels durch Starkregen oder aufgrund eines Deichbruchs. Die Lage entwickelt sich ggf. so schnell, dass der Tunnel nicht rechtzeitig gesperrt werden kann
- Extreme Witterung (z. B. Anfall großer Schneemengen, extremer Frost)
- Verschüttung der Einfahrbereiche des Tunnels in Folge des Teilzusammenbruchs des Bauwerks oder durch Massenbewegungen (z. B. Hangrutschungen)

- Funktionsverlust einzelner technischer Komponenten (Ausfall der Kommunikationsinfrastruktur oder der Stromversorgung) z. B. in Folge einer Explosion oder in Folge eines flächendeckenden Stromausfalls
- Ausfall der Datenverbindung zur TLZ (z. B. durch einen Cyber-Angriff)

Schadenslagen real im Rahmen einer Vollübung nachzustellen, ist mit einem hohen personellen, materiellen, finanziellen und logistischen Aufwand verbunden. Mit zunehmender Komplexität und thematischer Besonderheit eines Szenarios wird die Übung mehr und mehr die Form einer Plan- oder Stabsübung annehmen.

Eine gute Möglichkeit zur Übung der hier betrachteten worst-case-Szenarien bietet die computergestützte Simulation. Sie hat den Vorteil, dass schwierige Einsatzszenarien ohne die Gefährdung der Einsatzkräfte trainiert werden können. Mittels Simulation lassen sich auch extreme Situationen, etwa der Einsturz eines Bauwerks, für die Übenden realitätsnah darstellen. Darüber hinaus können verschiedene in der Software programmierte Szenarien miteinander kombiniert und – ein wesentlicher Vorteil der Simulation – beliebig oft trainiert werden.

Zur Vorbereitung auf mögliche worst-case-Szenarien lassen sich folgende Übungsziele/Übungsinhalte formulieren:

- Überprüfung der szenarienbezogenen Einsatzpläne
- Überprüfung der szenarienbezogenen Alarmierungs- und Meldewege
- Übernahme der Überwachung und Steuerung der Tunnel durch eine andere TLZ (bei Ausfall der primär verantwortlichen TLZ)
- Bewältigung eines Ereignisses im Tunnel ohne die Unterstützung durch die TLZ
- Übung der Kommunikations- und Handlungsabläufe im Fall der Androhung eines Anschlags

- Überprüfung der Verfügbarkeit, der Funktionsfähigkeit und den Einsatzmöglichkeiten alternativer Kommunikation
- Überprüfung der Funktionsfähigkeit von USV-Anlagen (unterbrechungsfreie Stromversorgung) und Notstromaggregaten

Es ist wichtig, Übungen zielgruppenspezifisch und möglichst realitätsnah anzulegen und durchzuführen, um den gewünschten Trainingseffekt zu erzielen. Sinnvoll ist es jedoch, sich in kleinen Schritten, die Bestandteile eines komplexen Szenarios sein können, einer größeren Übung zu nähern.

### Empfehlung

- Erstellung von Übungsplänen für einen längeren Planungszeitraum
- Berücksichtigung der Erfahrungen aus der Praxis, Auswertung von Realereignissen bei der Festlegung der Übungsinhalten
- Berücksichtigung von worst-case-Szenarien bei Übungskonzepten

## 3.4 Schulung und Training der Operatoren

Für die Tätigkeit als Operator in einer TLZ gibt es kein festgelegtes Berufsbild und auch keine verbindlich definierten Schulungsstandards. Die in den TLZ als Operatoren eingesetzten Mitarbeiter verfügen über unterschiedliche Qualifikationen. Sie kommen sowohl aus technischen Berufen (z. B. Elektrotechnik oder Nachrichtentechnik) als auch aus dem Bereich der Straßenmeistereien, Feuerwehr und Rettungswesen. Als Voraussetzung für die Tätigkeit als Operator ist zumindest eine technische Vorbildung erwünscht.

Das Anforderungsprofil an die Kenntnisse und die Fähigkeiten der Operatoren ist sehr umfassend: Neben technischen Kenntnissen sind auch anderweitige Fähigkeiten wie Belastbarkeit, Entscheidungsvermögen sowie kompetente Kommunika-

tion in Krisensituationen gefragt. Dabei kommt diesen sogenannten Soft-Skills eine besondere Bedeutung zu, weil die Tunneloperatoren in Gefahrensituationen unter Stress und sehr konzentriert agieren müssen.

Im Einzelnen werden an die Operatoren folgende Qualifikationsanforderungen gestellt:

- Kenntnisse der Elektrotechnik
- Kenntnis und kompetenter Umgang mit der Tunnelbetriebstechnik
- Kenntnisse der gängigen Richtlinien zur Tunnelsicherheit und der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne
- gute Kenntnisse der örtlichen Gegebenheiten der überwachten Tunnelbauwerke
- Kommunikation mit den Einsatzdiensten (Feuerwehr, Rettungsdienst, Polizei) und Kenntnisse der gängigen Begrifflichkeiten der Einsatzdienste
- Beherrschung der Abläufe im Ereignisfall sowie Entscheidungsvermögen, welche Maßnahmen im Ereignisfall einzuleiten sind
- Klare und eindeutige Kommunikation mit den Tunnelnutzern auch in Stresssituationen, Entgegennahme von Notrufen
- Umgang mit Stress in Ausnahmesituationen
- Bereitschaft zum Schichtdienst

Da die Operatorentätigkeit spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten erfordert, entsprechend qualifiziertes Personal jedoch nicht immer verfügbar ist, kommt der Schulung des Personals und deren Weiterbildung eine besondere Bedeutung zu.

In der Regel erfolgt die Einarbeitung der Mitarbeiter durch Learning-by-doing mit Unterstützung der Kollegen. In einigen TLZ gibt es nur unregelmäßig Schulungen, andere TLZ verfügen wiederum über umfassende interne Schulungskonzepte. Einige TLZ sind im Begriff, Schulungsprogramme für die Operatoren zu entwickeln.

Die Schulung des Tunnelbetriebspersonals wird in der EG-Tunnelrichtlinie über die Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz ausdrücklich gefordert [32]. Dort heißt es im Anhang I „Sicherheitsmaßnahmen“, Abschnitt 3.1 „Mittel für den Tunnelbetrieb“:

*„Das Betriebspersonal sowie das Personal der Einsatzdienste muss eine geeignete Grundschulung und fortlaufende Schulung erhalten.“*

Gemäß den nationalen Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT, Abschnitt 1.1.3 Sicherheitsbeauftragter) hat der Sicherheitsbeauftragte für Straßentunnel – zuständig für die Koordination sämtlicher Präventiv- und Sicherungsmaßnahmen im Tunnel – demnach die Aufgabe, sich zu vergewissern, dass das Betriebspersonal und auch die Einsatzdienste geschult werden. Vorgaben oder Empfehlungen für Schulungsinhalte sind in den RABT nicht enthalten.

### Situation

- Kein festgelegtes Berufsbild für Operatoren
- Unterschiedliche Vorqualifikation der Operatoren
- Hohe Anforderungen an Kenntnisse und Fähigkeiten
- Keine verbindlich definierten Schulungsstandards
- Art und Umfang der Schulungen in den TLZ unterschiedlich

### Rechtlicher Rahmen

- EG-Tunnelrichtlinie fordert ausdrücklich die Schulung des Tunnelbetriebspersonals
- Gemäß den RABT muss der Sicherheitsbeauftragte sich vergewissern, dass das Betriebspersonal und die Einsatzdienste geschult werden
- Die RABT enthält keine Vorgaben oder Empfehlungen für Schulungsinhalte





Abbildung 3: Tunnelleitzentrale, Quelle: dotshock/Shutterstock

### Beispiel für ein internes Schulungskonzept (Thüringen)

- Spezielle Schulung der Operatoren zur Bedienung der Tunnelbetriebstechnik bei der Inbetriebnahme der ersten Tunnel im Überwachungsbereich der TLZ. Bei der Inbetriebnahme eines neuen Tunnels ist eine erneute Schulung nicht erforderlich, da die Bedienoberflächen für die Leittechnik für alle Tunnel vereinheitlicht wurden. Die Mitarbeiter verschaffen sich jedoch durch eine Begehung vor Ort die erforderliche Ortskenntnis.
- Eine interne Fortbildung alle zwei Jahre in Form eines umfassenden Fragekatalogs von 50 bis 60 Fragen zur Betriebs- und Verkehrstechnik. Die Mitarbeiter haben sechs Wochen Zeit, die Fragen zu beantworten. Der Leiter der TLZ geht anschließend mit dem Mitarbeiter die Fragen gemeinsam durch und kann in einem solchen Gespräch die vorhandenen Unsicherheiten, Defizite bzw. den Handlungsbedarf im Bereich der Fortbildung feststellen. Dieses Verfahren hat sich sehr bewährt und wird von den Mitarbeitern positiv bewertet.
- Jährliche Schulungen des Tunnelbetriebspersonals zur Alarm- und Gefahrenabwehrplanung, um über aktuelle Entwicklungen zu informieren.

## Empfehlung

Ob es bezüglich Schulung rechtlich verbindlicher Regelungen bedarf, wird durchaus unterschiedlich bewertet. Um die Betreiber bei der Wahrnehmung der Schulungsaufgaben für die Operatoren zu unterstützen, ist es dennoch sinnvoll, allgemeine Anforderungen für die Qualifikation und die Weiterbildung der Operatoren zu definieren, auf denen die Schulungskonzepte der TLZ aufbauen können.

Die Ausarbeitung von solchen Empfehlungen für Schulungen könnte auf Basis der vielseitigen Praxiserfahrungen mit Schulungen in den TLZ im Rahmen eines Arbeitskreises erfolgen, der sich aus Fachleuten (Tunnelbetreiber, Sicherheitsbeauftragte, Schulungspersonal etc.) zusammensetzt.

Einzelne Schulungsmodule, die keine ortsspezifischen Inhalte vermitteln, sondern sich z. B. mit Fragen der Persönlichkeitsentwicklung (Umgang mit Stress, Verhalten in Notfallsituationen, Kommunikation mit Tunnelnutzern) befassen, könnten von einem speziell hierfür ausgebildeten Trainer wahrgenommen werden, der abwechselnd in den Tunnelleitzentralen entsprechende Seminare durchführt. Alternativ sollte erwogen werden, Schulungen, die allgemeine technische und organisatorische Fragen des Tunnelbetriebs betreffen, zentral anzubieten. Dadurch könnte der interne Aufwand für Schulungen reduziert und auch das Schulungspersonal besser ausgelastet werden. Schulungen für Operatoren werden in Deutschland derzeit durch private Unternehmen, z. B. beim DMT-Zentrum für Brand- und Explosionsschutz, durchgeführt.

In Österreich hat die Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV) im Zusammenwirken mit dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, der ASFINAG<sup>5</sup> und den Landesbaudirektionen der Bundesländer eine Richtlinie zur Qualifikation und Schulung für das Betriebspersonal von Tunneln und Einhausungen ausgearbeitet, die im Bereich der Bundesstraßen anzuwenden ist [13]. Die FSV bietet auch Schulungen für das Betriebspersonal an.

## Schulungsstoff für Operatoren

### Modul Organisation

- Gesetze und Richtlinien
- Örtliche Orientierung
- Tunnelbetriebsanweisungen
- Verkehrsmaßnahmen
- Brandbekämpfung / Erste Hilfe
- Alarmierungen/Kommunikation
- Externe Information
- Interne Information
- Arbeitnehmerschutz/Unfallverhütung

### Modul Technik

- Funktion/Bedienung der Betriebs- und Sicherheitstechnik
- Funktion, Überwachung und Bedienung sonstiger Systeme und Anlagen im Freifeld
- Anlagendokumentation
- Kenntnisse über Gefahrgutstoffe
- Physikalische und technische Grundlagen
- IT/EDV

### Modul Persönlichkeitsentwicklung

- Schulung der Persönlichkeit
- Sprachliche Ausdrucksweise
- Fremdsprachentraining
- Psychologisches Training
- Arbeitsmedizinische Beratung

Quelle: RVS 14.02.15, Österreich [13]

In dieser Richtlinie werden Funktionen und Aufgaben des betriebsführenden Personals beschrieben, die Anforderungsprofile an die Qualifikation und persönliche Fähigkeiten definiert sowie die Inhalte des Schulungsstoffes für eine Grundausbildung vorgegeben. Das Schulungskonzept ist modular nach den Themenbereichen Organisation, Technik und Persönlichkeitsentwicklung aufgebaut (→ **Infokasten**).

<sup>5</sup> Autobahnen- und Schnellstraßen Finanzierungs-Aktiengesellschaft

Es ist wichtig, dass die Operatoren neben einer intensiven Grundschulung eine kontinuierliche Fortbildung erfahren und ggf. in gewissen Zeitabständen (z. B. alle zwei Jahre) ihre Kenntnisse überprüft und auf den aktuellen Stand gebracht werden. Bei Feststellung von Defiziten sollte eine Nachschulung durchgeführt werden.

Eine gute Schulungs- und Trainingsmöglichkeit für Operatoren bietet der Einsatz von Simulationssoftware. Mit entsprechenden Simulations- und Trainingstools lassen sich komplette Betriebsabläufe trainieren und verschiedene (Störfall-) Szenarien realitätsnah simulieren. Ein Vorteil der Simulation liegt u. a. darin, dass Szenarien beliebig oft geübt, die Benutzereingaben gespeichert und im Anschluss ausgewertet werden können. Damit lassen sich Fehler bei Handlungsabläufen leichter identifizieren. Zudem können die Operatoren an ihrem Arbeitsplatz bestimmte Routinen wiederholt trainieren. Wichtig ist, dass die eingesetzte Simulationssoftware mit dem Arbeitsumfeld übereinstimmt. Somit kommen für das Simulationstraining keine Standard-Produkte sondern eher „maßgeschneiderte“ Softwarelösungen in Frage, was u. U. höhere Entwicklungskosten bedeutet.

### Spezielle Schulungen

Neben Standardszenarien empfiehlt es sich, auch Operatoren auf mögliche Anschlagsszenarien in Tunnelbauwerken vorzubereiten und beispielsweise durch die Polizei zu schulen. Die Schulung sollte die Mitarbeiter in erster Linie für derartige Szenarien sensibilisieren. Dabei sollte vermittelt werden, auffälliges Verhalten von Personen zu erkennen sowie auf auffällige bzw. nicht identifizierbare Objekte zu achten. Die Operatoren sollten Handlungsanweisungen erhalten, wie in bestimmten Verdachtsfällen zu verfahren ist.

Darüber hinaus sollten Schulungen zu Themen der IT-Sicherheit durchgeführt werden, die auch vom entsprechend qualifizierten externen Schulungspersonal wahrgenommen werden könnten (→ Kapitel 3.2.2). Ausführliche Hinweise zur Konzeption und Inhalten der Schulungen finden sich in den BSI IT-Grundschutz-Katalogen.

### Empfehlung

- Gründung eines Arbeitskreises zur Ausarbeitung allgemeiner Schulungsstandards
- Reduzierung des Schulungsaufwands durch zentrale Schulungsangebote
- Einsatz computerbasierter Trainingstools
- Spezielle Schulung und Handlungsanweisungen bei „Anschlagsszenarien“ sowie zu Themen der IT-Sicherheit

### 3.5 Aus- und Fortbildung der Feuerwehren für Einsätze in Tunneln

Einsätze in Tunnelbauwerken stellen die Einsatzkräfte vor besondere Herausforderungen. Erschwert werden die Einsätze durch folgende Faktoren:

- Räumliche Enge, fehlende Ausweichmöglichkeiten bei stehendem Verkehr im Tunnel, schwierige Erkundung der Lage
- Unübersichtliches und großes Einsatzgebiet erfordert die Kommunikation zwischen mehreren Standorten (2 Tunnelportale, 2 Tunnelröhren, Bereitstellungs- und Sammelräume)
- Schnelle Rauchausbreitung und Ausbreitung toxischer Stoffe verbunden mit eingeschränkten Sichtverhältnissen bei Verrauchung
- Erhöhte Temperaturen durch Rückstrahlung an Tunnelwänden und ungenügende Rauchableitung sowie schnelle Wärmeausbreitung im Brandfall
- Besondere Gefahren z. B. durch plötzliche Richtungsänderung der Rauchgase, explodierende Bauteile an Fahrzeugen oder Betonoberflächen sowie herabstürzende technische Bauteile
- Rauchgasdurchzündung ausgetretener Pyrolysegase sowie der Rauchgase an sich (unvollständige Verbrennung)
- Feuerüberschlag auf Fahrzeuge im Tunnelraum
- Je nach Tunnellänge und der baulichen Ausgestaltung (Gegen- oder Richtungsverkehrstunnel, Abstand der Notausgänge, der Querschläge) z. T. lange Anmarschwege und hohe körperliche Belastung für die Einsatzkräfte, welche Atemschutz und andere Gerätschaften tragen

- Behinderung der Rettungskräfte bzw. Verzögerung der Anfahrten durch Rückstau bei Sperrung des Tunnels im Ereignisfall
- Personenströme, die in verschiedene Richtungen flüchten und von den Rettungskräften gelenkt werden müssen
- Inadäquates Verhalten der Tunnelnutzer, die z. B. die Sperrung des Tunnels missachten, in den Tunnel einfahren und sich damit in Gefahr bringen

Aufgrund der erschwerten Einsatzbedingungen im Tunnel und der besonderen Gefahren im Brandfall sind regelmäßige Notfallübungen im Tunnel unabdingbar und gemäß den Vorgaben der RABT ein fester Bestandteil der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für Tunnel. Eine spezielle Ausbildung der Einsatzkräfte zur Tunnelbrandbekämpfung an den Landesfeuerweherschulen findet z. Zt. nur in wenigen Bundesländern statt und ist nach derzeitigem Kenntnisstand generell nicht Gegenstand der Ausbildungspläne der Feuerwehren.

#### Situation

- Erschwerte Einsatzbedingungen insbesondere im Brandfall
- Keine speziellen Aus- und Fortbildungsangebote für Tunnelleinsätze an Landesfeuerweherschulen

## Empfehlung

### Theoretische Ausbildung

In Fachkreisen gibt es unterschiedliche Auffassungen, inwieweit das Thema „Tunnelbrandbekämpfung“ in der Ausbildung der Feuerwehrkräfte eine besondere Relevanz hat. Einerseits heißt es, dass die Grundausbildung auch die Brandbekämpfung im Tunnel abdeckt. Andererseits wird auf die Besonderheiten der Gefahrenabwehr, z. B. eines Brandes im Tunnel und die Notwendigkeit einer speziellen Ausbildung hingewiesen.

Brandereignisse in Tunneln sind eher selten, somit gibt es nur wenig Einsatzerfahrung. Umso wichtiger ist es, den Einsatzkräften die aus realen Ereignissen gewonnenen Erkenntnisse über Brände in Tunneln zu vermitteln.

Insbesondere in Regionen mit Tunnelbauwerken sollte Brandbekämpfung in Tunneln Thema der Aus- und Fortbildung der Feuerwehrkräfte an den Landesfeuerwehrschulen sein. Themen der theoretischen Aus- und Fortbildung könnten z. B. sein:

Merkmale von Tunnelbränden, insbesondere:

- Brandausbreitung (Bedingungen, Einflussnahme)
- Rauchgasverhalten
- Einflüsse auf Rauchgasschichtung
- Laminare und turbulente Strömung
- Kamineffekt
- Grenzen der Belüftung
- Verhalten der Infrastruktur im Brandfall

Selbst- und Fremddrettung in Tunneln:

- Sicherheitsausstattung im Tunnel / Selbstrettungskonzept
- Bedienung der Tunnelbetriebstechnik

- Reaktionen und Verhalten von Personen in einer realen Situation
- Allgemeine Verhaltensgrundsätze
- Klassische Probleme bei der Ereignisbewältigung
- Optimierung der Einsatzvorbereitung
- Primäre und sekundäre Einsatzziele
- Einsatztaktiken / Organisation vor Ort

Je nach Art des Bauwerks und dessen Lage sind verschiedene Einsatztaktiken anwendbar. „Patentrezepte“, die auf alle Bauwerke übertragbar wären, gibt es allerdings nicht. Im Rahmen der Lehrgänge, beispielsweise in Form von Planübungen, könnten verschiedene szenarienbezogene Einsatztaktiken aufgezeigt bzw. entwickelt werden.

Auch die Grundsatzfragen „Ist ein Großbrand im Tunnel überhaupt beherrschbar? Wo sind die Grenzen des Einsatzes?“, sollten in der Ausbildung behandelt werden.

Die Vermittlung der allgemeinen Inhalte zur Brandbekämpfung in Tunneln ist ein zusätzlicher Baustein in der Aus- bzw. Fortbildung der Feuerwehrangehörigen; er kann allerdings regelmäßige Einweisungen und Schulungen vor Ort nicht ersetzen.

Es gibt bereits Ansätze, Standards in der Ausbildung der Feuerwehren bei Einsätzen in Tunnelanlagen zu etablieren.

Die von der International Fire Academy in der Schweiz in Zusammenarbeit mit Feuerwehren und Experten aus der Schweiz und dem Ausland entwickelte Tunnel-Einsatzlehre bietet eine gute Grundlage für die Ausbildung der Feuerwehren bei Brandeinsätzen in Strassentunneln. Diese Ausbildung wurde von allen Kantonen in der Schweiz anerkannt und wurde auch von Baden-Württemberg als erstem Bundesland im Kern übernommen (→ **Infokasten**: Fachbuch „Brandeinsätze in Strassentunneln“<sup>[22]</sup>).

## Fachbuch der International Fire Academy: Brandeinsätze in Strassentunneln. Taktik – Technik – Hintergrund

Die International Fire Academy in der Schweiz hat, aufbauend auf langjährigen Erfahrungen in der Ausbildung der Feuerwehren in unterirdischen Verkehrslagen und in Zusammenarbeit mit den Feuerwehren und Experten aus der Schweiz und dem Ausland, eine von allen Kantonen anerkannte, einheitliche Ausbildung für Brandeinsätze in Straßentunneln entwickelt. Die Grundsätze dieser Tunnel-Einsatzlehre beruhen auf in der Praxis bewährten Taktiken und Techniken und sind durch wissenschaftliche Erkenntnisse gesichert. Sie vermitteln ein einheitliches Vorgehen, das unter Berücksichtigung der jeweiligen ortsspezifischen Gegebenheiten im Tunnel, die Erfolgchancen der Tunnelbrandbekämpfung und die Sicherheit der Einsatzkräfte erhöht.

Das Fachbuch „Brandeinsätze in Strassentunneln. Taktik – Technik – Hintergrund“ vermittelt einen Überblick über die verschiedenen Tunneltypen und Lüftungsverfahren sowie weitere Sicherheitseinrichtungen im Tunnel. Es werden die im Brandfall zu erwartenden Gefahren und taktische Lösungsansätze bei Tunnelbrandbekämpfung aufgezeigt.

Der wichtigste taktische Grundsatz der Tunnel-Einsatzlehre lautet „Löschen um zu retten“ und empfiehlt prioritär, den Brand zu bekämpfen, um die Rauchproduktion zu stoppen und dadurch bessere Bedingungen sowohl für die Selbstrettung als auch für alle Einsatzmaßnahmen zu bewirken. Möglichst parallel zur Brandbekämpfung soll mit dem Suchen und Retten begonnen werden. Je früher die Brand-

bekämpfung wirksam wird, desto größer ist die Chance, alle Personen zu retten und die Schäden zu begrenzen. Aus diesem Grunde wird u. a. empfohlen, die Alarmierungsschwelle für die zuständige Feuerwehr bereits auf erste Anzeichen eines Brandes (z. B. Entnahme des Feuerlöschers) zu senken.

Da im Brandfall schnelles Handeln erforderlich ist, ist es entscheidend, den Tunnel genau zu kennen. Das Lehrbuch bietet eine Hilfestellung, in dem es alle wesentlichen Fragen, die im Zuge der Einsatzvorbereitung zu beachten sind, auflistet. Zudem wird empfohlen, jede Möglichkeit, z. B. bei temporären Tunnelsperrungen, zu nutzen, um sich mit der Tunnelanlage vertraut zu machen und Löschangriffe zu üben.

Weitere Informationen und Bestellung unter <http://tunnelbrand.info/>



Im Rahmen eines Forschungsprojekts, das sich mit den Bedingungen für die Feuerwehren bei der Brandbekämpfung in Verkehrstunneln befasste [30], wurde empfohlen, Arbeitsvorschriften bei Einsätzen in Tunneln einzuführen, die einen gleichen Standard in der Ausführung von Einsätzen sicherstellen sollen. Für Brand- und Gefahrgutszenarien unterschiedlicher Intensität wurden Standard-Einsatz-Regeln (SER) erarbeitet. Den zuständigen Feuerwehren wurde empfohlen, diese SER zu erproben, neue Erkenntnisse und Erfahrungen in einem Arbeitskreis zu diskutieren und praktikable Lösungen zur Einarbeitung in die Arbeitsvorschriften vorzuschlagen. Ziel der Arbeitsvorschriften ist der Aufbau eines Qualitätsmanagements innerhalb der Feuerwehren, das auf allgemein anerkannten Regeln, Erfahrungen aus der Praxis und neuen Erkenntnissen aus der Forschung beruht. Die SER sollen ebenso gezieltes Training und Übungen ermöglichen.

### Empfehlung

- Einrichtung von speziellen Aus- und Fortbildungsangeboten an den Landesfeuerwehrschulen zum Thema Tunnelbrandbekämpfung

### Realbrandtraining

Ein weiterer wichtiger Baustein der Vorbereitung auf Brandereignisse in Tunneln ist das Training unter realitätsnahen Bedingungen. Dieses Training soll – so die Formulierung der Kursziele der International Fire Academy in der Schweiz, die Realbrandtrainings durchführt (→ Infokasten) – den Einsatzkräften vor allem Folgendes vermitteln [23]:

- Besonderheiten von Feuerwehr-Einsätzen in Tunneln
- Einsatzrelevante Gefahren in Tunneln, deren Beurteilung und richtige Reaktion
- Kennenlernen der eigenen körperlichen Grenzen, insbesondere bei Einsätzen mit Atemschutz

Allerdings gibt es nur wenige Institutionen, die Trainingsmöglichkeiten in einem Realbrandtunnel anbieten (→ Infokasten).

### Straßentunnel-Ausbildungsanlage

Zur Ausbildung der Feuerwehren hat das Niedersächsische Ministerium für Inneres und Sport eine mobile Straßentunnel-Ausbildungsanlage entwickelt. Diese besteht aus einem 12 m langen Tunnel, einem Tunnelportal und 4 m Straße. Die Tunnelanlage ist mit neuester Betriebs- und Sicherheitstechnik gemäß den RABT ausgestattet. Dieses Tunnelmodell soll aufzeigen, welche Sicherheitsstandards im Tunnel gegeben sind, wie die Tunnelnutzer sich im Ereignisfall zu verhalten haben und welche Maßnahmen die Feuerwehren ergreifen können.

Die transportfähige Anlage wird an der Niedersächsischen Akademie für Brand- und Katastrophenschutz zu Ausbildungszwecken eingesetzt und kann auch von anderen Interessenten zur Ausbildung angefragt werden.

## Realbrandtraining im Tunnel

Möglichkeiten des Realbrandtrainings bieten private Unternehmen, beispielsweise die DMT GmbH & Co. KG in Dortmund an, die über verschiedene Trainingseinrichtungen (Brandtunnel) für ein realistisches Training verfügt.

[www.feuerwehrtraining.net/trainingszentrum.html](http://www.feuerwehrtraining.net/trainingszentrum.html)

Die International Fire Academy in der Schweiz ist das Zentrum für die Feuerwehrausbildung in unterirdischen Verkehrsanlagen und verfügt in Balsthal und Lungern über Tunnel-Übungsanlagen. Diese sind mit Gasbrandtechnik ausgestattet und ermöglichen die Übung verschiedener Brandszenarien unter realitätsnahen Bedingungen. Neben den Übungen werden dort auch theoretische Grundlagen, wie Einsatztaktiken in Straßentunneln, vermittelt. Das Ausbildungszentrum steht Feuerwehren aus ganz Europa zur Verfügung. Neben Kursen für Feuerwehr-Führungskräfte, in denen die Grundsätze der Tunnel-Einsatzlehre vermittelt werden, werden Ausbildungen für Führungskräfte und/oder Feuerwehrmannschaften durchgeführt, die individuell vereinbart werden. Möglich sind auch Trainings, die auf spezielle Fragen der jeweiligen Feuerwehr zugeschnitten sind. Die Ausbildung an der

International Fire Academy wurde in Nordrhein-Westfalen durch die zuständige Straßenverwaltung Straßen.NRW als Großübung gemäß den RABT anerkannt.

<https://www.ifa-swiss.ch/tunnel/ausbildung/internationales-angebot>

In Niedersachsen, am Standort Celle/Scheuen, wird ein modernes Trainings- und Technikzentrum sowie ein Bildungszentrum für den Brand- und Katastrophenschutz errichtet. Dort ist u. a. geplant, auch ein Forschungs-, Schulungs- und Übungstunnel zu errichten, der die Möglichkeit des Realbrandtrainings bietet. Ein Teil dieser Tunnelanlage soll als Übungsanlage dienen. Ein weiterer Teil soll nach den Vorgaben der RABT ausgestattet sein und den Feuerwehren im Rahmen der Aus- und Fortbildung die sicherheitstechnischen Einrichtungen aufzeigen und den Umgang damit vermitteln. Die multifunktionale Tunnelanlage soll eine ganzheitliche und realitätsnahe Ausbildung einschließlich der Einsatztaktiken ermöglichen.

[http://www.mi.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=14797&article\\_id=96588&psmand=33](http://www.mi.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=14797&article_id=96588&psmand=33)



### 3.6 Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr im Tunnel

#### Vorgaben der RABT

Die in den RABT vorgegebenen technischen Ausstattungsstandards sollen einen sicheren Tunnelbetrieb gewährleisten, präventive Maßnahmen zur Vermeidung kritischer Ereignisse bereitstellen und im Ereignisfall die Selbstrettung der Tunnelnutzer sowie die Fremdrettung durch die Rettungskräfte unterstützen. Folgende bauliche und sicherheitstechnische Einrichtungen zur Unterstützung der Selbst- und Fremdrettung sind u. a. vorzusehen:

- **Notausgänge, Flucht- und Rettungswege**, die direkt ins Freie oder in eine andere Tunnelröhre, zu den Rettungsschächten oder Rettungstollen führen. Bei Tunneln von  $\geq 400$  m Länge sind Notausgänge in Abständen von  $\leq 300$  m vorzusehen.
- **Notgehwege** von 1 m Breite beiderseits der Fahrbahn. Entlang des Notgehwegs, bevorzugt auf der Seite der Notausgänge, sind Leuchten anzubringen, die der **Fluchtwegkennzeichnung und der Orientierungsbeleuchtung** dienen. Im Brandfall wird die Orientierungsbeleuchtung automatisch durch die Branddetektion im Tunnel oder durch die Leitzentrale eingeschaltet.
- **Selbstleuchtende Markierungselemente** dienen der visuellen Führung und als Ergänzung der Orientierungsbeleuchtung. Diese sind in Tunneln ab 400 m Länge beidseitig der Fahrbahn auf den Hochborden im Abstand von höchstens 25 m anzubringen. Die Markierungselemente sind, wie eine Reihe weiterer sicherheitsrelevanter Einrichtungen im Tunnel, an eine USV-Anlage anzuschließen, damit im Brandfall alle Markierungselemente mit allen verfügbaren Lichtquellen betrieben werden. Im Regelbetrieb werden nur die Markierungselemente auf der rechten Fahrbahnseite entgegen der Fahrtrichtung betrieben.



Abbildung 4: Notausgang, Flucht- und Rettungsweg; Notrufstation, Quelle: Pradeep Thomas Thundiyil/Shutterstock

- **Notrufstationen** sind in Tunneln von  $\geq 400$  m Länge im Abstand von  $\leq 150$  m sowie am Beginn und Ende der Rettungswege erforderlich. Unabhängig von der Tunnellänge sind Notrufstationen in den Portalbereichen vorzusehen. Darüber hinaus müssen auch die Nothalte- und Pannenbuchten mit Notrufstationen ausgestattet sein.
- Die **Notrufstationen** sind mit manuellen Brandmeldeeinrichtungen (Druckknopfmelder) sowie mit zwei Handfeuerlöschern auszustatten. Der Standort der Feuerlöscher muss durch Hinweisschilder gekennzeichnet sein.
- **Nothalte- und Pannenbuchten** sind dann erforderlich, wenn die Anlage von Seitenstreifen nicht vertretbar ist. Sie sind in Tunneln ab einer Länge von 900 m anzulegen. Unter bestimmten Voraussetzungen, wie z. B. einem hohen Lkw-Anteil, sind diese auch in Tunneln ab 600 m Länge vorzusehen. Der Abstand der Nothaltebuchten soll  $\leq 600$  m betragen.
- **Zufahrt für Rettungsfahrzeuge:** Prüfung inwieweit die Anlage von Betriebswegen zu den Betriebsanlagen, Tunnelportalen oder Rettungswegen für den Einsatz von Rettungsfahrzeugen erforderlich ist.
- **Überfahrten** vor den Portalen für die Rettungsfahrzeuge bei zweiröhrigen Tunneln.
- **Videoüberwachung** in Tunneln von  $\geq 400$  m Länge sowie in Tunneln mit großer Lkw-Fahrleistung sowie mit unterirdischen Zu- und Abfahrten. Die Videoüberwachung muss den gesamten Verkehrsraum umfassen und Notausgänge und Rettungswege einschließen. Sie soll ereignisorientiert erfolgen, d. h. bei Benutzung eines Notausgangs oder Auslösung des Brandalarms erfolgt eine automatische Aufschaltung des betreffenden Abschnitts auf den Monitor der TLZ verbunden mit einem akustischen Signal.
- **Lautsprecheranlagen** sowie der Empfang eines UKW-Rundfunksenders mit **Verkehrsfunk** mit Einsprechmöglichkeit in die Sendung sollen die Information der Verkehrsteilnehmer sicherstellen. Vor den Tunnelportalen sind beiderseits Hinweisschilder „Radio ein“ aufzustellen.
- **Tunnelfunk** soll gewährleisten, dass der betrieblichen Straßenunterhaltung sowie Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst ständig ein unterbrechungsfreier Funkbetrieb im gesamten Bauwerk zur Verfügung steht.
- **Löschwasserversorgung:** In Tunneln von  $\geq 400$  m Länge sind Löschwasserleitungen, die als Nassleitungen auszuführen sind, vorzusehen. An den Portalen sowie im Tunnel selbst sind Löschwasserentnahmestellen anzuordnen.



Abbildung 5: Videoüberwachung in/an Tunnel(eingängen) Quelle: Bikeworldtravel/Shutterstock

## Optimierung der Sicherheitsausstattung

Trotz des hohen Sicherheitsniveaus in Straßentunneln können zusätzliche Maßnahmen und Sicherheitsausstattungen zu einer weiteren Verbesserung der Selbstrettungsmöglichkeiten der Nutzer sowie der Fremdrettung beitragen.

Im Folgenden vorgestellt werden Maßnahmen, deren Wirkung mittels computergestützter Fluchtsimulation für verschiedene Szenarien (Brand, BLEVE<sup>6</sup>, Kontamination, Überflutung) im Rahmen des Forschungsprojekts SKRIBT [25] untersucht worden sind.

### Verkürzte Notausgangsabstände

Nach der EG-Tunnelrichtlinie darf der Abstand zwischen zwei Notausgängen 500 m nicht überschreiten. Diese Mindestanforderungen wurden in den nationalen Richtlinien unterschiedlich umgesetzt. Bei einer Tunnellänge von  $\geq 400$  m sind in Deutschland die Notausgänge im Abstand von  $\leq 300$  m anzuordnen.

Die Fluchtsimulation bei verschiedenen Szenarien zeigte, dass bei einer Verkürzung der Notausgangsabstände von 300 m auf 60 m die Überlebenschancen der Nutzer, insbesondere bei Brandereignissen, deutlich erhöht werden. Je nach Tunneltyp variieren die Kosten für den Einbau zusätzlicher Notausgänge jedoch sehr stark. Bei zweiröhri gen Absenktunneln bzw. offener Bauweise können diese relativ kostengünstig realisiert werden, wohingegen der Einbau bei bergmännischer Bauweise und vor allem bei Bohrtunneln im Lockergestein extrem hohe Kosten verursacht. Daher sollte bei der Planung eines Neubaus oder im Zuge von Ertüchtigungsmaßnahmen im Einzelfall geprüft werden, ob eine Verkürzung der Notausgangsabstände unter Berücksichtigung der objektspezifischen bautechnischen Gegebenheiten und der betriebstechnischen Ausstattung zu einer Erhöhung der Sicherheit beitragen kann.

### Verkürzte Notausgangsabstände

- Erheblich verbesserte Möglichkeiten der Selbstrettung
- Kosten stark abhängig vom Tunneltyp
- Realisierung bedarf der Einzelprüfung

### Dynamische Fluchtwegkennzeichnung

Die Fluchtwegkennzeichnung in Tunneln ist statisch, d. h. beleuchtete Schilder bestehend aus Flucht- und Pfeilsymbolen mit Entfernungsangaben weisen den Weg zum nächstgelegenen Notausgang. Durch ein Ereignis kann dieser Weg jedoch versperrt oder riskant sein. In diesem Fall kann eine statische Fluchtwegkennzeichnung dazu führen, dass sich Nutzer zunächst in die falsche Fluchtrichtung orientieren.

Eine dynamische Fluchtwegkennzeichnung verbessert die Selbstrettungsmöglichkeiten, indem sie nach Lokalisation der Gefahrenquelle(n) den Tunnelnutzern standortabhängig die besten Fluchtmöglichkeiten aus gefährdeten Bereichen anzeigt. Angezeigt werden die Fluchtwege durch beleuchtete Pfeile oder Kreuze, die in der Tunnelwand oder in der Fahrbahn verbaut sind.

Der Einsatz einer dynamischen Fluchtwegkennzeichnung setzt allerdings eine schnelle und zuverlässige Ereignisdetektion voraus, die deutlich unterhalb einer Minute liegen sollte. Nur bei einer kurzen Detektionszeit und einer sehr frühen Aktivierung der dynamischen Fluchtwegkennzeichnung ist eine positive Wirkung für die Selbstrettung zu erwarten. Wichtig ist ebenso eine örtlich genaue Bestimmung des Ereignisorts. So können bei einer Falschanzeige flüchtende Personen in die Richtung des Ereignisorts geleitet werden und in einem solchen Fall wesentlich mehr Nutzer zu Schaden kommen als mit einer statischen Fluchtwegkennzeichnung. Fehlanzeigen können unter Umständen zu Schadensersatzansprüchen führen, wenn sie durch eine Verletzung der Straßenverkehrssicherungspflicht verursacht wurden.

<sup>6</sup> Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

Dynamische Fluchtwegkennzeichnungen wurden bereits in Hochbauprojekten erfolgreich umgesetzt. Im Jahr 2003 wurde ein solches System erstmals in einem Tunnel, dem 1.580 m langen Markusbergtunnel in Luxemburg, realisiert, aufgrund der o. g. möglichen Schadensersatzansprüche allerdings nicht mehr in Betrieb genommen.

### Dynamische Fluchtwegkennzeichnung

- Verhindert, dass Nutzer im Ereignisfall in Richtung der Gefahrenquelle flüchten
- Voraussetzung für den Einsatz: Schnelle Ereignisdetektion und eine örtlich genaue Bestimmung des Ereignisorts
- Mögliche Schadensersatzansprüche bei Fehlanzeigen
- Erfordert Redundanz- und Rückfall-Lösungen beim Ausfall der Steuerung

### Tunnelsperrung durch „Softstop“-Barriere

Erfahrungen zeigen, dass die Verkehrsteilnehmer nur mit Verzögerung auf eine Tunnelsperrung reagieren, wenn diese Sperrung durch ein Rot-Signal angezeigt wird. Die zusätzliche Aktivierung der Schrankenanlage am Portal erfolgt erst dann, wenn die TLZ per Video kontrolliert hat, ob der Verkehr zum Stillstand gekommen ist. Somit kann es eine Zeitlang dauern, bis der Verkehrszufluss in den Tunnel gestoppt wird.

Durch eine sogenannte „Softstop“-Barriere, die erstmals beim Sydney Harbour Tunnel in Australien eingesetzt wurde, kann der zufließende Verkehr unverzüglich und ohne die Gefahr für die Verkehrsteilnehmer gestoppt werden.

Dabei wird unmittelbar nach Ereignisdetektion in der Nähe des Portals unmissverständlich die Aufforderung „STOP“ mit Hilfe eines Lasers auf einen Wasservorhang projiziert. Neben der Warnung der Verkehrsteilnehmer und der effektiven Aufforderung, das Fahrzeug anzuhalten, ist ein weiterer Vorteil der „Softstop“-Barriere, dass die Durchfahrt für Einsatzfahrzeuge jederzeit möglich ist.

Im Gegensatz zu Sperrschranken, die in einer Entfernung von 20 m bis 200 m zum Tunnelportal angeordnet werden, wird die „Softstop“-Barriere im Tunnelmund installiert. Der Einsatz eines derartigen Systems ist stark von den vorherrschenden Randbedingungen am Tunnelportal abhängig. Insbesondere muss auch bei Tageslichtverhältnissen die Aufforderung zum unverzüglichen „STOP“ eindeutig erkennbar sein. Ebenso sind die geografischen und klimatischen Einflüsse (Gefälle, Wind, Frost etc.) vor Ort zu berücksichtigen.

Gleichwohl sind die Investitionskosten für die „Softstop“-Barriere relativ hoch. In der Praxis bewährt haben sich ebenfalls einfachere Systeme mit hoher Signalwirkung für die Verkehrsteilnehmer, z. B.:

- In der Fahrbahn eingebaute rote LEDs
- Blinkendes STOP-Zeichen ergänzt durch blinkende gelbe Vollkreise als Vorwarnung an mehreren Querschnitten. Das STOP-Zeichen und die gelben Vollkreise blinken nach Auslösung 5 Sekunden und werden dann bis zur Aufhebung der Sperrung dauerhaft angezeigt. Im Portalquerschnitt sind die Vollkreise rot.

**„Softstop“-Barriere**

- Verhindert den weiteren Zufluss von Fahrzeugen in den Gefahrenbereich, Durchfahrt für Einsatzfahrzeuge ist möglich
- Einsatz abhängig von den Randbedingungen am Tunnelportal sowie klimatischen Einflüssen
- Hohe Investitionskosten

**Weitere Möglichkeiten zum Anhalten des Verkehrs vor dem Tunnel:**

- Rote LED's in der Fahrbahn
- Blinkendes STOP-Zeichen ergänzt durch gelb blinkende Vollkreise

**Automatische Brandbekämpfungsanlage**

Eine automatische Brandbekämpfungsanlage dient dazu, einen Brand im Tunnel möglichst frühzeitig einzudämmen, typische Effekte eines Tunnelbrandes, wie Wärmestrahlung oder Rauchgasbildung, zu reduzieren und somit die Auswirkungen eines Brandes zu verringern. Wenngleich einige Hersteller ihren Systemen den Brandlöschende Eigenschaften zusprechen, sind Brandbekämpfungsanlagen primär darauf ausgelegt, den Brand zu unterdrücken und zu kontrollieren und damit einen kontrollierten Angriff der Feuerwehrkräfte auf den Brandherd zu ermöglichen. Daher wird für diese Anlagen auch der Begriff „Brandunterdrückungsanlagen“ verwendet.

Inwieweit auch bei einer Kontamination das Schadensmaß durch die Aktivierung der Anlage reduziert werden kann, lässt sich pauschal nicht bestimmen. Aufgrund der unterschiedlichen Charakteristika, die Schadstoffe beim Kontakt mit Wasser bzw. Schaum entfalten, ist hier weiterer Forschungsbedarf erforderlich.

Unter der Bezeichnung „Automatische Brandbekämpfungsanlage“ lassen sich viele verschiedene Systeme zusammenfassen, die sich sowohl in technischer Hinsicht als auch im Hinblick auf ihre Effektivität und Einsatzfähigkeit stark voneinander unterscheiden können. Grundsätzlich ist bei automatischen Brandbekämpfungsanlagen zwischen Sprinkler-, Wasserniederdruck-, Wasser-

hochdruck- und Schaumanlagen zu unterscheiden. Durch Düsen oder Rotoren, die in einem bestimmten Raster oder an vorher festgelegten Punkten an der Tunneldecke installiert sind, wird das Löschmedium großflächig im Fahrraum verteilt.

Die Notwendigkeit einer automatischen Brandbekämpfungsanlage wird in der Fachwelt kontrovers diskutiert und hängt letztlich neben der rein technischen Funktionalität eines solchen Systems beispielsweise auch von ökonomischen Faktoren ab. Es liegen derzeit kaum Erfahrungen hinsichtlich des langfristigen Betriebs derartiger Anlagen vor. Hinsichtlich ihrer Wirksamkeit unterscheiden sich die Systeme ganz erheblich. Normative Vorgaben zum Einsatz dieser Systeme gibt es nicht.

Gründe für die Installation einer solchen Anlage sind:

- durch Eindämmung der Wärmefreisetzung wird das Vorrücken für die Einsatzkräfte bis zum Ereignisort ermöglicht
- bei einer rechtzeitigen Aktivierung der Anlage können größere Schäden am Bauwerk verhindert werden, da die Brandentwicklung aktiv gehemmt wird und dadurch die bauwerkskritischen Temperaturbereiche nicht erreicht werden.

Ein negativer Einfluss einer Aktivierung der Brandbekämpfungsanlage im frühen Stadium der Selbstrettungsphase auf die Sicherheit der Tunnelnutzer kann bislang nicht ausgeschlossen werden. Zu einer möglichen psychologischen Beeinflussung von Tunnelnutzern durch die Reduktion der Sichtweiten durch Wasserdampf oder -nebel sowie die einsetzende Nässe liegen bisher keine umfassenden Untersuchungen vor. Ebenso sind Fragen einer möglichen Erstickengefahr (bei Schaum) bei verunfallten Personen noch nicht abschließend geklärt. Daher wird bislang bis auf Weiteres eine Zuschaltung der Brandbekämpfungsanlage erst nach Abschluss der Selbstrettungsphase empfohlen, da sich keine Personen mehr im unmittelbaren Bereich der Aktivierungszone der Anlage befinden sollten.

Eine spätere Zuschaltung der Brandbekämpfungsanlage steht allerdings im Widerspruch zu den möglichen positiven Effekten einer schnellen Aktivierung, beispielsweise dass ein Brand in

seiner Entstehung bereits erfolgreich eingedämmt bzw. gelöscht werden kann und somit die Risiken durch Hitze und Rauch für die Tunnelnutzer und das Bauwerk gering bleiben. Die Entscheidung, zu welchem Zeitpunkt eine effektive Aktivierung der Anlage am sinnvollsten ist, liegt somit unter Abwägung der damit einhergehenden Risiken in der Verantwortung der zuständigen Einsatzdienste (Betreiber, Feuerwehr).

Letztlich ist die Eignung von Brandbekämpfungsanlagen vor dem Hintergrund spezifischer Schutzziele wie Bauwerkschutz, Nutzerschutz oder Kostenabwägung im Einzelfall zu treffen.

Die Anlagen- und Einbaukosten in einem bestehenden Straßentunnel sind vergleichsweise sehr hoch. Im Gegensatz zum Neubau eines Tunnels können bei Nachrüstung der Anlage in einem Bestandsbauwerk in der Regel keine baulichen oder betrieblichen Einsparungen erzielt werden.

### **Forschungsprojekt SOLIT2 – Safety of Life in Tunnels**

In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Projekt wurden mögliche Kompensationen konventioneller Sicherheitseinrichtungen durch Wasserdampf-Brandbekämpfungsanlagen untersucht und entsprechende Empfehlungen in Form eines Planungsleitfadens für deren Integration in bestehende Betriebskonzepte erarbeitet.

Der „Leitfaden zur ganzheitlichen Bewertung von Tunneln mit Brandbekämpfungsanlagen sowie deren Planung“ kann auf der Internetseite des Forschungsprojekts heruntergeladen werden.

[http://www.solit.info/solit2\\_ver%C3%B6ffentlichungen.htm](http://www.solit.info/solit2_ver%C3%B6ffentlichungen.htm)

### **Automatische Brandbekämpfungsanlage**

- Entstehungsbrand kann eingedämmt oder gelöscht werden
- Verbesserung der Einsatzbedingungen für die Einsatzkräfte durch Reduktion der Rauchkonzentration und Wärmeentwicklung möglich
- Größere Schäden am Bauwerk können verhindert werden
- Derzeit noch ungeklärte Folgen für Tunnelnutzer
- Noch wenig Erfahrungen im Betrieb
- Hohe Investitionskosten sowie erhebliche Betriebs- und Unterhaltungskosten

### Information der Tunnelnutzer im Ereignisfall

Für die Selbstrettung der Tunnelnutzer ist es entscheidend, dass sie im Ereignisfall rechtzeitig über Durchsagen sowie über visuelle Anzeigen informiert und gewarnt sowie aufgefordert werden, sich in Sicherheit zu bringen.

#### Lautsprecheranlagen

Die Erfahrungen mit herkömmlichen Lautsprecheranlagen zeigen, dass aufgrund der besonderen akustischen Verhältnisse in Tunneln mit lauten Hintergrundgeräuschen und der Mehrfachreflektion und Überlagerung von Schallwellen, Durchsagen im Fahrraum nur begrenzt durch Tunnelnutzer zu verstehen sind. Durchsagen mit bestimmten Handlungsanweisungen stellen jedoch ein zentrales Element in den Sicherheitskonzepten dar.

Neuere Entwicklungen in der Beschallungstechnik unter Verwendung von Grenzflächenhörnern zeigen, dass eine sehr gute Sprachverständlichkeit in Tunneln erzielt werden kann [27]. Erste Tunnel sind bereits mit dieser neuen Technik ausgestattet und bestätigen die positiven Eigenschaften.

Für die Durchsagen können vorgefertigte Ansagetexte aus Sprachkonserven verwendet werden. Sinnvoll ist darüber hinaus eine Standardisierung der Ansagetexte mit einheitlich formulierten Texten in Deutsch und Englisch. Im Zuge bestimmter Transitstrecken sollten auch mehrsprachige Ansagetexte verwendet werden.

Damit die Verkehrsteilnehmer im Ereignisfall den Anweisungen unmittelbar folgen, wäre es ggf. sinnvoll, in den vorgefertigten Ansagen die Feuerwehr oder die Polizei statt die Tunnelleitzentrale

sprechen (z. B. „Hier spricht die Feuerwehr“) zu lassen. Vielen Verkehrsteilnehmern ist die TLZ nicht bekannt, Anweisungen durch die Feuerwehr oder die Polizei würden dem Ernst der Lage mehr Nachdruck verleihen.

#### Warnung durch Wechselverkehrszeichen

Neben dem Kommunikationsmittel Sprache ist die visuelle Informationsübermittlung ein wichtiges Element zur Kommunikation mit den Tunnelnutzern im Ereignisfall. Zu empfehlen ist die Aufstellung von Wechselverkehrszeichen mit Piktogrammen „Unfall“, „Brand“ oder „Bau- bzw. Wartungsarbeiten im Tunnel“. Auf diese Weise werden die Tunnelnutzer rechtzeitig gewarnt und aufgefordert anzuhalten und im Brandfall den Tunnel zu verlassen. Die Verwendung von Piktogrammen hat zudem den Vorteil, dass diese auch für nicht deutschsprachige Verkehrsteilnehmer verständlich sind.

### Information der Tunnelnutzer im Ereignisfall

#### Empfehlung

- Verwendung mehrsprachiger Ansagetexte im Zuge von Transitstrecken
- Warnung der Tunnelnutzer im Ereignisfall durch Feuerwehr oder Polizei (vorgefertigte Ansagetexte)
- Information und Warnung der Tunnelnutzer durch Wechselverkehrszeichen mit Piktogrammen

### 3.7 Verhaltensanweisungen für Tunnelnutzer

Tunnelbauwerke unterscheiden sich für den Nutzer deutlich vom übrigen Straßennetz: Dunkelheit und Enge beeinflussen das Erleben und Verhalten der Tunnelnutzer sowohl in der Durchfahrt als auch im Ereignisfall. Im Ereignisfall sind zudem die Risikoeinschätzung und die Entscheidungsfindung durch den emotionalen Zustand einer Person (z. B. Angst) und durch verringerte kognitive Ressourcen beschränkt. Es kommt zu psychologischen Fehlschlüssen und Fehlhandlungen. Die Situation wird verharmlost, es wird auf Bekanntes oder auf Gewohnheiten zurückgegriffen (lieber bekannte Wege gehen als neue zu suchen). Außerdem wird die Sicherheit im eigenen Auto überschätzt. Dies führt dazu, dass die insgesamt gute Sicherheitsausstattung sowie die vorhandenen Flucht- und Rettungsmöglichkeiten von den Nutzern nicht wahrgenommen oder unzureichend genutzt werden. Dies kann vor allem in Tunneln verheerende Auswirkungen haben, da hier im Brandfall eine besondere Gefahr von Hitze, Rauch und Explosionen ausgeht und somit jede für die Selbstrettung genutzte Sekunde lebensrettend sein kann.

Das optimale Verhalten im Ereignisfall kann nicht generell festgelegt werden, dasselbe Verhalten kann sogar diametral verschiedene Konsequenzen haben: Beispielsweise kostete das Leisten erster Hilfe im Viamala-Tunnel (Schweiz) zwei Helfern das Leben, im Vösendorf-Tunnel (Österreich) dagegen konnten zwei Menschenleben durch die beherrzte Hilfeleistung durch Tunnelnutzer gerettet werden. Grundsätzlich gilt jedoch, dass der Nutzer bei Rauchentwicklung im Tunnel den Ort der Gefährdung so schnell wie möglich verlassen sollte. Wenn es nicht mehr möglich ist, den Tunnel mit dem eigenen Fahrzeug zu verlassen (nicht wenden!), sollte der Nutzer

- Warnblinker einschalten
- im angemessenen Sicherheitsabstand zur Brandquelle anhalten
- den Motor ausschalten und den Zündschlüssel stecken lassen

- Wenn möglich Feueralarm an einer Notrufstation oder im Fluchtstollen auslösen
- soweit möglich, das Feuer selbst löschen und
- soweit möglich, erste Hilfe leisten
- wenn das Feuer nicht löscherbar ist, den Tunnel schnellstmöglich über die Notausgänge verlassen

Dabei kann das Verhalten anderer Tunnelnutzer die Selbstrettung beeinflussen. Studien in virtueller Realität zeigen, dass sich Probanden schneller in Sicherheit bringen, wenn sie beobachten, wie ein anderer Tunnelnutzer den Notausgang aufsucht. Dagegen verlassen Probanden den Tunnel später, wenn ein anderer Tunnelnutzer passiv im Tunnel stehen blieb.

Ähnlicher Einfluss anderer Personen konnte auch in realen Ereignisfällen bereits beobachtet werden. Beim Brand im Burnley Tunnel (Australien), leitete eine Person im Rollstuhl frühzeitig die Selbstrettung ein und animierte dadurch mehrere Menschen in seiner Umgebung dazu, ebenfalls den Tunnel zu verlassen [14].

#### Situation

- Dunkelheit und Enge beeinflussen das Verhalten der Tunnelnutzer
- Bei Verrauchung im Tunnel wird von vielen Nutzern das Auto fälschlich als ein sicherer Ort empfunden
- Sozialer Einfluss kann das Verhalten im Ereignisfall sowohl positiv als auch negativ beeinflussen
- Einigen Nutzern sind die Rettungsmöglichkeiten im Tunnel und die richtigen Verhaltensweisen im Ereignisfall nicht bekannt.



## Forschungsprojekt „Verhaltensanweisungen bei Notsituationen in Straßentunneln“

Über welches Wissen die Autofahrer zum Verhalten in Notfallsituationen in Tunneln verfügen und welche Möglichkeiten der Optimierung für Verhaltensanweisungen bestehen, waren Fragestellungen, die im Rahmen eines von der Bundesanstalt für Straßenwesen durchgeführten Forschungsprojekts untersucht wurden.

In einer Internetbefragung von über 400 Personen aller Altersgruppen wurde festgestellt, dass der Kenntnisstand der Befragten über die Sicherheitseinrichtungen im Tunnel weitgehend als gut angesehen werden kann. Allerdings wissen 19 % der Befragten nicht, wie sie sich im Brandfall verhalten sollen, 16 % gaben an, dass sie bei Feuer und Rauch im Tunnel im Fahrzeug bleiben würden. Nahezu die Hälfte der Befragten (42 %) überschätzte die Zeit, die im Brandfall zur Selbstrettung zur Verfügung steht. Die Gefahr wird unterschätzt und das Fahrzeug als Schutzraum erlebt. Die Folge ist, dass Personen in einer solchen Gefahrensituation zu lange im Fahrzeug sitzen bleiben.

Im Projekt wurden verschiedene optische Leitmöglichkeiten (Lauflichter, Dioden-Laser-Module, Handläufe) während der Evakuierung zur besseren Orientierung experimentell

untersucht. Darüber hinaus wurde erforscht, welche akustischen Möglichkeiten bestehen, um die Tunnelnutzer dazu zu bewegen, den Gefahrenbereich möglichst schnell zu verlassen.

Im Ergebnis stellt eine Kombination aus einem Lauflicht mit sieben LEDs, deren Abstand zum Ende hin kürzer wird, und einem Handlauf, die beste Orientierungshilfe dar.

Der dunkle Ton einer Orgelpfeife oder ein Bass-Klang „Sägezahn“ sind besonders geeignet, Personen zum Verlassen des Fahrzeugs und des Tunnels zu veranlassen. Die tiefen Frequenzen werden mehr im Bauchraum gefühlt als gehört und als sehr unangenehm empfunden. Um eine schnelle Räumung des Tunnels im Ereignisfall zu erzielen, wird empfohlen, die Sprachausgaben durch solche speziellen Klänge zu ergänzen oder zu ersetzen. Zwei Signalarten sollte es demnach geben: Warnungen bei kleineren Störfällen sowie Notfall-Warnungen, die zum sofortigen Verlassen des Tunnels auffordern.

Der Aufwand für die Installation eines solchen akustischen Alarmsystems im Tunnel wird als gering eingeschätzt [17].

## Empfehlung

Adäquates Verhalten der Nutzer im Ereignisfall ist während der Phase der Selbstrettung von großer Bedeutung. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Nutzer auf Notfälle in Straßentunneln vorzubereiten.

Folgende Maßnahmen können das Nutzerverhalten verbessern:

## Vorinformation

Seit 2007 ist Tunnelsicherheit bereits Teil des Fragenkatalogs für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung. Hinweise zum richtigen Verhalten im Straßentunnel bieten zudem die von der Bundesanstalt für Straßenwesen herausgegebenen Informationsbroschüren.

Um möglichst viele Verkehrsteilnehmer zu erreichen, sollten diese speziellen Informationen im Internet sowie auch als Anwendungen für Smartphone oder Navigationssysteme zur Verfügung gestellt werden.

Ebenso ist zu empfehlen, Informationsbroschüren oder Flyer in Raststätten auszulegen. Zudem sollten Informationstafeln mit den wichtigsten bauwerksspezifischen Informationen und einer Erläuterung der Sicherheitseinrichtungen sowie mit Verhaltensanweisungen an Raststätten, Parkplätzen und Mautstationen vor den Tunneln angebracht werden.



**Abbildung 6:** Möglichst viele Tunnelnutzer erreichen: Klassisch per Autoradio, oder per Smartphone und Navigationsgerät  
Quelle: Molostock/Adobestock

## Informationen zum richtigen Verhalten im Straßentunnel

- Die Informationsbroschüre „Sicherheit geht vor – Straßentunnel in Deutschland“ kann bei der BAST kostenfrei bezogen werden und steht auf der Internetseite der BAST zur Verfügung.

<https://www.bast.de/DE/Publikationen/Medien/Dokumente/B-bro-tunnelsicherheit.pdf>

- Die BAST hat einen Lehrfilm „Wie verhalte ich mich richtig im Straßentunnel“ erstellt, der zu Schulungszwecken bei der BAST bezogen werden kann (Deutsch/Englisch). Der Film ist auch auf der Internetplattform „YouTube.com“ eingestellt.

<https://www.youtube.com/watch?v=8LQTKXuOCg0>

- Informationen zu den wichtigsten Sicherheitseinrichtungen in Straßentunneln und zum richtigen Verhalten in verschiedenen Situationen bietet auch der ADAC auf seiner Internetseite an.

<https://www.adac.de/verkehr/verkehrssicherheit/gefahrensituation/fahren-im-tunnel/>



## Verhaltenstraining

Neben der Vermittlung von theoretischem Wissen sind Verhaltenstrainings insbesondere geeignet, adäquates Verhalten im Ereignisfall zu üben. Verhaltenstrainings versprechen eine größere Wirksamkeit, da trainiertes Verhalten besser erinnert und im Ereignisfall mit größerer Wahrscheinlichkeit in Handlungen umgesetzt wird.

Inhalte des Trainings sind das Kennenlernen von und der Umgang mit den Sicherheitseinrichtungen im Tunnel (Fluchtwegkennzeichen, Notrufsäulen, Nothaltebuchten, Feuerlöscher, etc.) und das Üben von Verhaltensreaktionen im Ereignisfall, z. B. das Fahrverhalten, Verlassen des Fahrzeugs und des Tunnels, Erste Hilfe sowie die Brandbekämpfung.

Ein Verhaltenstraining kann in realen Settings oder in virtueller Realität (VR) durchgeführt werden. Mit Hilfe immersiver<sup>7</sup> Fahrsimulationen können die Trainingsteilnehmer in einen virtuellen Tunnel versetzt werden, indem verschiedene Szenarien simuliert und geübt werden. Das Trainieren in virtuellen Welten hat den Vorteil, dass der Szenarienauswahl kaum Grenzen gesetzt und die Teilnehmer keinen Risiken ausgesetzt sind. Welche Form des Trainings gewählt wird, reale Verhaltensübungen, Übung in der virtuellen Realität oder Serious Game (z. B. Flashgames, die über das Internet verbreitet werden können), hängt von den bestehenden Ressourcen, der Wahl der Zielgruppe und der gewünschten Menge der Teilnehmer ab.

Zielgruppen für die Durchführung von Verhaltenstrainings sind sowohl Fahrschulen als auch andere öffentliche und private Schulungsunternehmen, die spezielle Unterweisungen z. B. für Berufskraftfahrer anbieten. Durch die Schulung von relevante Zielgruppen (wie zum Beispiel LKW- oder Busfahrer), die durch ihren Beruf ein erhöhtes Risiko haben, Gefahrensituationen in Tunneln ausgesetzt zu sein, können diese in Ereignisfällen auch als Vorbild für andere Tunnelnutzer dienen und einen positive Einfluss auf andere Tunnelnutzer nehmen, indem sie diese zur Selbstrettung animieren.

Eine flächendeckende Verbreitung von Verhaltenstrainings in virtueller Realität an möglichst viele Nutzer ist allerdings am ehesten über das Internet in Form von Browser- oder Smartphone Applikationen zu erreichen. Solche Browserapplikation werden, bei entsprechender Bedienbarkeit und Gestaltung, positiv aufgenommen. Das selbstständige Training am eigenen Computer kann einen positiven Einfluss auf das Verhalten in Notfallsituationen haben.

### Empfehlung

- Verbesserung des Nutzerverhaltens durch Information über Informationsbroschüren, Internet, Navigationssysteme
- Verhaltenstraining für bestimmte Zielgruppen, z. B. für LKW- und Busfahrer

<sup>7</sup> d. h. der Teilnehmer taucht völlig in die virtuelle Realität ein



**Abbildung 7:** Mit Hilfe von virtueller Realität (VR)-Brillen können reale Settings wie Straßenzüge und Tunnel für Verhaltenstrainings simuliert werden.  
Quelle: Halfpoint/Shutterstock



# 4

---

## Kapitel

© Kzenon/Shutterstock

## Ereignisbewältigung

Neben einer intensiven Vorbereitung auf mögliche Schadensereignisse kommt der Ereignisbewältigung eine zentrale Funktion bei der Minimierung der Schadensauswirkungen und der Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Infrastruktur zu.

Die Phase der Ereignisbewältigung bezeichnet die unmittelbaren bei bzw. nach Eintritt eines Ereignisses zu ergreifenden Gefahrenabwehrmaßnahmen, zu denen u. a. die notfallmäßige Versorgung von Betroffenen und Sicherungsmaßnahmen, aber auch die Aufrechterhaltung von Infrastrukturfunktionen einschließlich einer Verkehrsumleitung zählen.

Nachfolgend werden Aspekte der Ereigniserkennung und -meldung, der Verarbeitung von Informationen als zentrale Voraussetzung für die Ereignisbewältigung, der Kommunikation im Ereignisfall sowie der Krisenkommunikation thematisiert und diesbezüglich Empfehlungen gegeben.

## 4.1 Ereigniserkennung und -meldung

Verschiedene Detektions- und Meldesysteme im Tunnel sowie die zentrale Tunnelüberwachung sollen sicherstellen, dass Ereignisse frühzeitig erkannt und die entsprechenden Gefahrenabwehrmaßnahmen schnell eingeleitet werden.

Optimierungspotenziale bei der Ereigniserkennung sowie -bewältigung liegen dabei vor allem in der Verkürzung der Detektions- und Meldezeiten und der genauen Lokalisierung des Ereignisorts.

Die Ereigniserkennung bzw. -meldung kann automatisch mittels Detektion, durch den Eingang eines Notrufes oder durch Videobeobachtung erfolgen. Darüber hinaus hat der Tunnelnutzer die Möglichkeit Alarm auszulösen, etwa durch die Betätigung des Druckknopfmelders einer manuellen Brandmeldeeinrichtung, durch das Öffnen der Tür einer Notrufstation oder durch die Entnahme des Feuerlöschers. Dabei wird das Tunnelbetriebspersonal durch ein akustisches Signal alarmiert und die Videokamera auf den betreffenden Streckenabschnitt aufgeschaltet.

### 4.1.1 Ereignisdetektion

Im Brandfall erfolgt die Ereigniserkennung in Tunneln durch automatische Brandmeldeeinrichtungen, wie lineare Temperaturmelder, sowie durch Sichttrübungsmessgeräte. Stör- und Notfälle im Verkehr können über die Verkehrsdatenerfassung, d. h. durch Messung der Verkehrsstärke und -dichte sowie der mittleren Geschwindigkeit, die mittels Induktionsschleifen oder Infrarotsensoren erfasst werden, erkannt werden. Schleifen in der Fahrbahn können beispielsweise Stau, aber auch die Benutzung der Seitenstreifen oder die Belegung von Pannenbuchten anzeigen.

Einen erheblichen Einfluss auf den Ereignisablauf und folglich auf das Schadensausmaß hat die jeweilige Detektionszeit. Die gemäß den RABT vorgegebene Detektionszeit für Brand bei einer Brandlast von 5 MW soll weniger als eine Minute betragen.

Untersuchungen im Rahmen des Projekts SKRIBT haben gezeigt [25], dass durch die Verkürzung der

Detektionsdauer eines Ereignisses im Tunnelinnenraum auf höchstens 10 Sekunden die Anzahl der gefährdeten Personen deutlich vermindert werden kann. Erreicht wird dies durch die frühere Aktivierung der Sicherheitseinrichtungen (Sperrung des Tunnels für einfahrende Fahrzeuge, Initialisierung des situationsgerechten Betriebs der Brandlüftung) sowie der früheren Alarmierung der Tunnelnutzer durch Lautsprecherdurchsagen und Verkehrsfunk.

Einen erheblichen Beitrag zur schnellen Detektion und zur Entlastung der Tunneloperatoren kann die Ereignisdetektion mittels digitaler Bildauswertung leisten. Mit Hilfe von Videodetektionssystemen mit automatischer Bildauswertung lässt sich der Verkehrsraum lückenlos überwachen. Ereignisse wie Brand und Rauch, liegen gebliebene Fahrzeuge, Benutzung der Seitenstreifen bzw. Pannenbuchten, Personen bzw. Gegenstände auf der Fahrbahn, Falschfahrer sowie Stau können analysiert und auch betriebliche Störungen, wie z. B. Beleuchtungsänderungen, können erkannt werden.

Die Praxistauglichkeit von Videodetektionssystemen wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes [21] in Kurzzeittests sowie im Dauerbetrieb untersucht. Danach lassen sich Brandereignisse und verkehrliche Störfälle innerhalb weniger Sekunden detektieren. Videodetektionssysteme finden bereits in der Praxis Anwendung. Erfahrungen aus der Praxis zeigen jedoch, dass hohe Fehlalarmquoten, insbesondere bei der Anschaltung von mehreren hundert Kameras, und der hohe Aufwand für eine ständige Parametrierung der Anlage zu einer Belastung der Operatoren und somit auch zur Nichtakzeptanz des Systems führen. Wird das System so eingestellt, dass möglichst viele Ereignisse bzw. Störfälle erkannt werden, so werden bereits geringste Abweichungen vom Normalzustand (z. B. Papierabfall auf der Fahrbahn) als Alarm gemeldet. Dagegen führt eine weniger empfindliche Einstellung des Systems zu einer Unterdrückung von wichtigen Alarmmeldungen. Ziel – so verlauten die Meinungen aus der Praxis – sollte daher sein, den Einsatz der Videodetektion auf wenige wichtige Ereignis- bzw. Störfälle (z. B. liegengebliebene Fahrzeuge) zu beschränken.

Für weitere für Tunnelbauwerke relevante Ereignisse wie Kontamination und Überflutung gibt es bisher noch keine automatischen Detektionssysteme. Zur Detektion von Kontamination durch Gase sind spezielle Gasmessgeräte erforderlich,

die in ausreichend kleinen Abständen zu positionieren sind. Die Detektion einer Überflutung kann durch Detektoren zur Messung von Wasserdicken oder auch mittels Videodetektionssystemen erfolgen.

## Entwicklungen zur Ereignisdetektion

### Akustische Unfallerkennung

Das System der akustischen Unfallerkennung, genannt akustisches Monitoring, ermöglicht es, Unfälle aufgrund des Klangs beim Aufprall zum Zeitpunkt des Ereignisses zu detektieren.

Die Geräusche im Tunnel werden von Mikrofonen aufgenommen und Anomalien im Geräusch, wie z. B. der Aufprall eines Fahrzeugs an der Tunnelwand, die Kollision zweier Fahrzeuge oder auch menschliche Stimmen (Hilferufe) erkannt. Durch spezielle Algorithmen können die Geräusche identifiziert und bestimmten

Alarmklassen zugeordnet werden. Nach der Detektion wird die TLZ durch ein akustisches Signal alarmiert, gleichzeitig erfolgt die automatische Videoaufschaltung auf den betreffenden Streckenabschnitt.

Dieses System soll nicht als ein autarkes System eingesetzt werden, sondern vielmehr in Kombination mit der bestehenden Videoüberwachung. Es trägt dazu bei, die Erkennung von Unfällen deutlich zu beschleunigen, da die TLZ nicht alle Kamerapositionen gleichzeitig überwachen kann [19].

### 4.1.2 Ereignismeldung durch Verkehrsteilnehmer

Im Ereignisfall haben die Verkehrsteilnehmer verschiedene Möglichkeiten einen Notruf abzusetzen:

- über die Notrufsäulen bzw. die Notrufspechstellen in den Notrufstationen im Tunnel. Diese sind in der TLZ aufgeschaltet. Die TLZ leitet die Meldung an die Leitstellen der Feuerwehr sowie der Polizei weiter
- mittels Mobiltelefon über die Rufnummer 112 oder 110 bei der Leitstelle der Feuerwehr bzw. der Polizei. Gemäß den Festlegungen der Meldewege in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen informieren diese die TLZ

Die Benutzung des Mobiltelefons hat den Nachteil, dass die Verkehrsteilnehmer nicht immer genaue Angaben zum Ereignisort (Standort,

Fahrtrichtung) machen können. Im Ereignisfall führt dies zu Verzögerungen im Einsatzablauf, da die Einsatzkräfte den Ereignisort erst lokalisieren müssen.

Läuft der Notruf über die Notrufstation direkt in der TLZ auf, kann diese umgehend die Leitstellen der Feuerwehr und/oder der Polizei informieren und bereits erste Maßnahmen, wie Sperrung des Tunnels, Steuerung der Belüftung im Brandfall, Information der Tunnelnutzer über Lautsprecher, einleiten.

Aus diesem Grund wird in den Sicherheitsinformationen über das richtige Verhalten im Straßentunnel ausdrücklich empfohlen, bei der Anforderung von Hilfe die Notrufstation und nicht das Mobiltelefon zu nutzen.

Dennoch werden viele Verkehrsteilnehmer aus verschiedenen Gründen das Mobiltelefon nutzen,





Abbildung 8: Notrufstation und Fluchtweg in Tunnelsystemen Quelle: Elmar Gubisch/Shutterstock

um einen Notfall zu melden. Es kann sein, dass sie die Notrufstation nicht bemerken oder diese weiter weg vom Ereignisort entfernt ist. Einige werden auch gewohnheitsgemäß auf das Mobiltelefon zurückgreifen, weil dies gerade in Stresssituationen als der vermeintlich schnellere Weg erscheint. Ebenso kann auch der Fall eintreten, dass die Notrufeinrichtungen am Ereignisort nicht benutzbar sind, weil sie durch den Unfall/Brand beschädigt worden sind. Zu berücksichtigen ist auch, dass behinderte und mobilitätseingeschränkte Personen im Notfall auf Mobiltelefon-Nutzung angewiesen sind. In einem Forschungsvorhaben, das sich mit den Belangen behinderter Personen bei der Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln befasste, wird ausdrücklich empfohlen, die mobile Kommunikation in einem Straßentunnel<sup>8</sup>, möglichst mit automatischer Ortung des Mobiltelefons, sicherzustellen [37].

Unabhängig davon, welche der Leitstellen – Feuerwehr, Polizei oder TLZ – zuerst die Ereignismeldung erhält, ist es für die Bewältigung des Ereignisses unabdingbar, die im AGAP festgelegten Meldewege zwischen den beteiligten Leitstellen einzuhalten. Zur Unterstützung sollte sichergestellt sein, dass die Meldewege für definierte Ereignisse im Tunnel in den Einsatzleitsystemen der Feuerwehr und der Polizei hinterlegt sind.

Die Standortbestimmung des Ereignisorts könnte für den Verkehrsteilnehmer erleichtert werden, indem eine Kilometrierung beispielsweise im Abstand von 50 m mit Fahrtrichtungsangaben (Nord/Süd, West/Ost) an den Tunnelwänden mit Farbe angebracht wird.

Das Problem, den Ereignisort zu lokalisieren, stellt sich dann nicht, wenn der Tunnel mit einem Videodetektionssystem ausgestattet ist. Haltende Fahrzeuge werden vom System erkannt und der TLZ gemeldet.

### Bei Notrufen über das Mobiltelefon

#### Empfehlung

- Einhaltung der im AGAP festgelegten Meldewege zwischen den beteiligten Leitstellen
- Hinterlegung der Meldewege in den Einsatzleitsystemen der Feuerwehr und Polizei
- Bessere Standortbestimmung durch Kilometrierungsangaben im Tunnel

<sup>8</sup> Anm.: Die Mobilfunk-Netzbetreiber sind nicht verpflichtet, Mobilfunkempfang in einem Tunnel zu gewährleisten

## 4.2 Unterstützungsmöglichkeiten für Operatoren

Die Vielzahl von Informationen, die in einer Tunnelleitzentrale zusammenlaufen, stellt mit Blick auf Sichtung, Bewertung und Verarbeitung hohe Anforderungen an die Operatoren. Falsche Priorisierung eingehender Informationen oder Fehlschlüsse bei der Datenauswertung können sich fatal auf die Sicherheit im Tunnel und damit der Verkehrsteilnehmer auswirken. Mit der Automatisierung von Prozessen der Informationsverarbeitung und der daraus resultierenden Handlungsabläufen können Operatoren in ihrer Arbeit entlastet und in allen Phasen der Gefahrenkennung und Ereignisbewältigung unterstützt werden.

Ein entsprechend elektronisch gestütztes und weitgehend automatisiertes „Ereignismanagement“ für Verkehrs- und Betriebsleitsysteme umfasst folgende Komponenten:

- Ereigniserkennung und Situationsanalyse
- Abschätzung des Gefahrenpotenzials
- Strategiemangement und
- Workflowmanagement

Das Ereignismanagement ermöglicht es, frühzeitig und zielgerichtet auf das Geschehen im Tunnel reagieren zu können und unterstützt die Abarbeitung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne. Es kann so ausgestaltet werden, dass auf der Grundlage der verarbeiteten Daten Szenarien für die Steuerung der Betriebs- und Verkehrsleittechnik hinterlegt werden können, die beim Eintreten des Ereignisses halb- und vollautomatisch ablaufen.

### Bewertung der Situation und Schätzung des Gefahrenpotenzials

Die Abschätzung des Gefahrenpotenzials ist die Grundlage zur Vermeidung und zur Bewältigung von Schadensereignissen.

Eine Möglichkeit, das momentane Gefahrenpotenzial zu errechnen und damit bewerten zu können, ist die Verknüpfung verschiedener Sen-

sordaten und Analyseverfahren für den Tunnel oder ein Tunnelsegment. Mögliche Parameter für die Bestimmung des Gefahrenpotenzials sind:

- Anzahl und Typen von Fahrzeugen im Tunnel, deren Beladung (z. B. Gefahrguttransporter im Tunnel oder auch überhitztes Fahrzeug vor dem Tunnel)
- das Fahrverhalten (Stau, Stop-and-go, Geschwindigkeit, Sicherheitsabstand)
- Betriebsparameter wie Sichttrübung, CO-Konzentration
- Verkehrsdaten, die von einer Verkehrsbeeinflussungsanlage zur Verfügung gestellt werden
- statische Angaben zum Tunnel wie Länge und Neigung
- Anlagenzustand (z. B. Ausfall von Betriebs-einrichtungen)
- Baustellen, Spersperrungen

Das Ergebnis der Berechnung wird in Form eines Ampelsystems mit Angabe eines Prozentwertes dem Operator angezeigt, der auf dieser Grundlage Maßnahmen wie die Tunnelsperrung oder die Regulierung der Geschwindigkeit (→ **Strategiemangement**) veranlassen kann.

### Strategiemangement

Die Ergebnisse der Berechnung des Gefahrenpotenzials im Tunnel werden für das Strategiemangement genutzt. Im Strategiemangement sind vordefinierte und erprobte Maßnahmen (Strategie) hinterlegt, die bei Störungen des Tunnelbetriebs eingeleitet werden sollen, beispielsweise die Aktivierung der Stau-Anzeigen bei hoher Verkehrsdichte oder der Belüftung bei Überschreiten der CO-Werte.

Diese Komponente soll zum einen den Eintritt eines Ereignisses verhindern, indem sie vorausschauend eingreift und Aktionen einleitet. Zum anderen reagiert sie automatisch bei erkannten Störungen sowohl betrieblicher als auch verkehrlicher Art.

## Forschungsprojekt ESIMAS (Echtzeit Sicherheits-Management System für Straßentunnel)

In Anbetracht der steigenden Anzahl von Tunnelbauwerken, die eine Tunnelleitzentrale zu überwachen hat und damit einhergehend der zunehmenden Informationsflut, die das Leitstellenpersonal zu verarbeiten hat, hat sich das Forschungsprojekt ESIMAS zum Ziel gesetzt, ein Expertensystem zu entwickeln, das das Leitstellenpersonal bei der Ereigniserkennung und Ereignisbewältigung unterstützt.

Mittels neu entwickelten Datenfusions- und Risikobewertungswerkzeugen werden die sicherheitsrelevanten Daten von vorhandenen und neuen bzw. weiter entwickelten Verkehrs- und Ereigniserfassungssystemen zusammengeführt und in Echtzeit analysiert, plausibilisiert sowie bewertet. In einem weiteren Schritt werden die sicherheitsrelevanten Informationen priorisiert und in der Tunnelleitzentrale visualisiert. Auf Basis dieser Informationen können die Operatoren präventive Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Tunnel, wie z. B. Geschwindigkeitsreduzierung oder Tunnelsperrung, einleiten. Im Fall eines

Ereignisses oder einer risikobehafteten Situation im Tunnel werden automatisch Handlungsempfehlungen zur Ereignisbewältigung und Risikominimierung bereitgestellt. Derzeit befindet sich das System im Probetrieb an einem Demonstrationsbauwerk, der Einhausung Goldbach-Hösbach, und wird mit Hilfe der Operatoren der Verkehrsbetriebszentrale Nürnberg-Fischbach evaluiert.

ESIMAS ist ein Kooperationsprojekt, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 3. Verkehrsforschungsprogramms „Mobilität und Verkehrstechnologien“ gefördert wurde. Das Projekt startete im Dezember 2011, die Fertigstellung erfolgte im Mai 2015. Ergebnisse finden sich unter:

[https://www.bast.de/DE/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Ingenieurbau/Downloads/ESIMAS-Leitfaden.pdf? blob=publicationFile&v=2](https://www.bast.de/DE/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Ingenieurbau/Downloads/ESIMAS-Leitfaden.pdf?blob=publicationFile&v=2)

### Workflowmanagement

Wenn ein Ereignis eintritt, wird der Operator durch ein Workflowmanagement unterstützt. Dabei werden die in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen festgelegten Handlungsabläufe für definierte Ereignisse durch die computergestützte Abarbeitung ersetzt.

Wird vom System ein Ereignis, z. B. ein Brand, erkannt, wird im Rahmen des Workflowmanagements ein Response-Plan gestartet, der automatische Reaktionen des Systems wie Tunnelsperrungen oder Aufschaltung der Videokamera auf den Detektionsort und/oder Hinweise an das Bedienpersonal für den organisatorischen Ablauf sowie die Alarmierung der Einsatzleitzentrale enthält. Über ein Dialogfeld werden dem Operator die Beschreibung des Ereignisses, Informationen zu den eingeleiteten Maßnahmen und Anweisungen bzw. die von ihm durchzuführenden Aktionen angezeigt.

Die Erledigung von Maßnahmen muss durch den Operator quittiert werden, wobei das System auch den Zeitpunkt der Quittierung erfasst.

Nicht in allen Fällen ist eine automatische Detektion eines Ereignisses möglich. Eventuell folgt die Meldung über ein Ereignis telefonisch oder der Operator bemerkt dieses per Videoüberwachung. In diesen Fällen kann der Operator zur Unterstützung das Workflowmanagement manuell initiieren.

### Unterstützung der Operatoren durch ein elektronisch gestütztes und automatisiertes Ereignismanagement

- Erkennung und Bewertung von Gefahren
- Unterstützung bei der Abarbeitung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne

Gerade in Stresssituationen bietet die computer-gestützte gezielte Führung bei der Abarbeitung von definierten Handlungsabläufen im Ereignisfall eine wesentliche Unterstützung für die Operatoren. Durch die Veranlassung gezielter Aktionen können Fehlschaltungen vermieden und auch die Reaktionszeiten im Ereignisfall erheblich verkürzt werden.

### 4.3 Hilfsfristen

Bei Bränden in Tunneln oder Freisetzungen von toxischen Stoffen ist es für den weiteren Ereignisverlauf entscheidend, dass unverzüglich Maßnahmen der Gefahrenabwehr eingeleitet werden.

In der EG-Tunnelrichtlinie über die Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz, Anhang 1 „Sicherheitsmaßnahmen“, Abschnitt 3.4 „Ereignis- und Störfallmanagement“ heißt es:

*„Die bei einem Störfall in einem Tunnel bis zum Eintreffen der Einsatzdienste benötigte Zeit muss so kurz wie möglich sein; sie ist bei periodisch abzuhaltenden Übungen zu messen [...]. Bei größeren Gegenverkehrstunneln mit hohem Verkehrsaufkommen ist im Rahmen einer Risikoanalyse gemäß Artikel 13 zu ermitteln, ob die Stationierung von Einsatzdiensten an den beiden Tunnelportalen erforderlich ist.“*

Um das Ereignis bereits in der Entwicklungsphase wirksam bekämpfen zu können, sollen nach einer Untersuchung über die Bedingungen für Feuerwehren bei der Brandbekämpfung in Verkehrstunneln Einsatzzeiten zwischen 6 und 8 Minuten für alle Ereignisorte im Tunnel angestrebt werden [30].

Die Hilfsfristen für die Feuerwehreinheiten sind hierzulande teilweise länderspezifisch geregelt und betragen – je nach Bundesland – 8 bis 10 Minuten bis zum Eintreffen der Ersteinsatzkräfte. Eintreffzeiten innerhalb von 10 Minuten können in den Städten aufgrund der besseren personellen Ausstattung noch eher sichergestellt werden. In ländlichen Regionen, wo die Gefahrenabwehr hauptsächlich durch kommunale freiwillige Feuerwehren erfolgt, stellt sich immer mehr das Problem, tagsüber ausreichend Einsatzkräfte zu rekrutieren und die vorgegebenen Hilfsfristen einzuhalten.

Zur Sicherstellung der Gefahrenabwehr für die Tunnelkette im Bereich der Kammquerung des Thüringer Waldes (Tunnel Berg Bock, Hochwald, Rennsteig, Alte Burg) wurde beispielsweise eine Tunnelfeuerwehr (Stärke von 1:4) mit hauptamtlichen Kräften eingerichtet. Sie soll die Durchführung von Erstmaßnahmen innerhalb der in Thüringen geltenden Hilfsfrist von 10 Minuten gewährleisten und wird im Einsatz durch weitere kommunale freiwillige Feuerwehren der angrenzenden Gemeinden und Landkreise unterstützt.

Auch beim Elbtunnel in Hamburg wurden an den Tunnelportalen Nord und Süd je drei Feuerwehreinheiten stationiert, die innerhalb von sechs Minuten am Ereignisort eintreffen und Erstmaßnahmen einleiten können.

Es bedarf einer Abwägung, ob bei Tunnelbauwerken, die über ein gewisses Risikopotenzial verfügen, also ab einer bestimmten Länge und Verkehrsdichte, hauptamtliches Personal für den Ersteinsatz, das in der Nähe des Bauwerks stationiert ist, erforderlich ist. Entscheidungsgrundlage sollte die Risikobewertung möglicher Schadensszenarien und die Definition der jeweiligen Schutzziele sein.

### 4.4 Empfehlungen zur Einsatzoptimierung

#### Verkehrsbeeinflussung

Insbesondere in Großstädten sind es Behinderungen durch Stau, die zu erheblichen Verzögerungen bei der Anfahrt der Einsatzkräfte führen können. Gerade der Rückstau, der sich bei der Tunnel-sperrung im Ereignisfall innerhalb kurzer Zeit vor dem Tunnel bildet, stellt ein großes Hindernis für die Einsatzkräfte dar.

Erforderlich sind effektive Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen, um den Tunnel zügig räumen sowie die Zufahrten für die Rettungskräfte freihalten zu können. Um einen weiteren Verkehrszufluss in Richtung des Tunnels zu vermeiden, sollte dabei der Verkehr frühzeitig abgelenkt werden.

#### Information

Oft vergeht viel Zeit zwischen dem Eintreffen der Einsatzkräfte am Tunnelportal und dem effekti-

ven Einsatz am Brand- bzw. Unfallort. Um diese „Fehlzeiten“ zu verringern, ist es wichtig, dass die Einsatzkräfte während der Anfahrt sehr genaue Lagemeldungen zum Ereignis sowie dem jeweiligen Ereignisort erhalten. Entsprechende Informationen werden beispielsweise in Luxemburg im Zuge der Alarmierung weitergegeben (→ **Infokasten**).

### Mittelstreifenüberfahrten

Im Einsatz muss gewährleistet sein, dass Einsatzfahrzeuge auf die Gegenfahrbahn wechseln können, um von der nicht betroffenen Tunnelröhre vorgehen zu können. Daher sollten die Mittelstreifenüberfahrten vor den Portalen bei Richtungsverkehrstunneln mit Schutzplankensystemen versehen sein, die möglichst einfach und schnell zu öffnen sind.

### Notzufahrten/Notzugänge

Sicherzustellen ist, dass Notzufahrten und Notzugänge für die Rettungskräfte hindernisfrei gestaltet werden. Ebenso sollte gewährleistet sein, dass für alle Notzufahrten/Notzugänge ein einheitliches Schließsystem verwendet wird.

### Stationierung von Ausrüstungsgegenständen vor Ort

Um im Ereignisfall verletzten Personen schnell Hilfe leisten zu können, ist es sinnvoll, vor Ort am Bauwerk bestimmte Ausrüstungsgegenstände zu stationieren, wie z. B. einen Rollwagen für die Erste Hilfe.

#### Empfehlung

- Schnelle Räumung des Tunnels und Freihalten der Rettungszufahrten durch Verkehrsbeeinflussung
- Verkürzung der Eintreffzeiten am Ereignisort durch frühzeitige Bereitstellung der Lageinformationen
- Schutzplankensysteme bei Mittelstreifenüberfahrten vor den Tunnelportalen sollten einfach und schnell zu öffnen sein
- Einheitliches Schließsystem für alle Notzufahrten/Notzugänge
- Vorhalten von Ausrüstungsgegenständen vor Ort, z. B. für die Erste Hilfe

### Beispiel: Internetgestütztes Verfahren zur Alarmierung der Feuerwehren

In Luxemburg wird ein System zur Alarmierung der Feuerwehren eingerichtet, das zur Verkürzung der Eintreffzeiten am Ereignisort beitragen soll. Das System basiert auf der klassischen Anwendung, vordefinierte Informationen an eine Vielzahl von Empfängern per SMS zu verschicken. Zunächst wird das System nur im Fall eines Brandes im Tunnel eingesetzt.

Im Ereignisfall werden im System von den Operatoren Informationen zum Brandort, zur Fahrtrichtung sowie zum „Brandgegenstand“ (Pkw, Lkw etc.) eingegeben. Die im System hinterlegten vorgefertigten Meldungen werden dann automatisch an verschiedene

Zielgruppen – Feuerwehr, Polizei, Verwaltung etc. – versendet. Je nach Zielgruppe erhalten diese unterschiedliche Informationen. Den Feuerwehren werden der genaue Ereignisort im Tunnel sowie Anweisungen für die Anfahrt zum Ereignisort gemäß den Festlegungen im AGAP mitgeteilt. Die Informationen werden nicht nur an die Einsatzleitung, sondern an alle für den Tunnel zuständigen Feuerwehrkräfte versendet.

Diese Informationen können die Einsatzzeiten deutlich verringern, da die Einsatzkräfte gezielt vorgehen können, ohne dass sie sich vor Ort noch orientieren müssen.

## 4.5 Kommunikation zwischen den Einsatzdiensten im Ereignisfall

### Lagebild – Kommunikation der Leitstellen untereinander

Im Ereignisfall können die Ereignismeldungen auf verschiedenen Wegen (Notrufstation, Mobiltelefon, Stör- und Alarmmeldungen der Tunnelbetriebstechnik) in verschiedene Leitstellen, so der Tunnelleitzentrale oder den Leitstellen der Feuerwehr bzw. der Polizei, eingehen. Die Leitstellen sind verpflichtet, sich gegenseitig zu informieren. Die Informations- und Alarmierungswege können je nach Ereignisart (z. B. Unfall oder Brand) unterschiedlich sein. Sie sind in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen festgelegt. Insbesondere bei langen Anfahrtswegen sollte mit den zuständigen Feuerwehren im Hinblick auf Tunnelbrände abgestimmt werden, wie frühzeitig ihre Alarmierung erfolgen soll. Mögliche relevante Ereignisse können etwa die Entnahme eines Feuerlöschers aus seiner Halterung im Tunnel oder irgendeine Form von Rauchentwicklung sein.

Um die Lage bewerten zu können, sind der Informationsaustausch sowie eine enge Kooperation zwischen den Leitstellen besonders wichtig. Eines der Hauptprobleme ist, dass in den Leitstellen aufgrund der unterschiedlichen Informationsquellen verschiedene Lagedarstellungen existieren, die zu einem gemeinsamen Lagebild zusammengeführt werden müssen. Bei der Erstellung eines Lagebildes sind folgende Faktoren zu berücksichtigen: Welche Informationen werden benötigt und wie werden diese Informationen allen Beteiligten zur Verfügung gestellt (z. B. über Telefon, Einsatzleitsystem, gemeinsame Lagekarte).

Generell wird bei der Informationsweitergabe als wichtig erachtet, die Lageinformationen objektiv und unabhängig vom Schadensausmaß möglichst sachlich und weitgehend emotionsfrei zu übermitteln. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass insbesondere bei einer Großschadenslage neben grundlegenden einsatzrelevanten Informationen (Wo ist es passiert?, was ist passiert?, wie viele verletzte Personen?, welche Art von Verletzungen? etc.), im Zuge der Ereignisbewältigung weitere kleinteiligere Lageinformationen erwartet werden.

Es gilt demnach zu definieren, welche Informationen im Einzelnen die Feuerwehr, die Polizei und der Rettungsdienst benötigen, um daraus eine Checkliste bzw. einen Kriterienkatalog zu erstellen, an denen sich die Leitstellen und insbesondere die Operatoren in der Tunnelleitzentrale, bei Abfragen und Informationsweitergabe orientieren können. Diese Definition kann für einige ausgewählte (Extrem-) Szenarien (Brand, Explosion, Freisetzung von giftigen Gasen) erfolgen. Für Brandereignisse in Straßentunneln sind z. B. folgende spezifische Informationen besonders wichtig:

- Betroffene Röhre
- Nicht betroffene Röhre (diese muss explizit festgestellt werden, weil diese Röhre dann als sicherer Raum zu betrachten ist, z. B. für die Einfahrt des Rettungsdienstes, der nicht über Atemschutz verfügt)
- Genauer Brandort
- Strömungsrichtung (ggf. in beiden bzw. allen Röhren, weil die Gefahr der Rauchumkehr aus der betroffenen in die nicht betroffene Röhre möglich ist)
- Stabilität der Strömungsrichtung: Ist eine Umkehr möglich oder sogar im Lüftungsregime vorgesehen oder aktuell beabsichtigt?
- Auf welcher Portalseite tritt Rauch aus?
- Personenlast (z. B. Reisebusse etc.)
- Gefahrgutfahrzeuge

Als Vorbereitung auf Schadensereignisse in Tunnelbauwerken ist zu empfehlen, eine Checkliste zu erstellen, die als Grundlage für eine unmissverständliche Kommunikation und Lagebewertung für die Einsatzdienste dienen soll. Dazu gehört insbesondere die Vereinbarung eindeutiger, einheitlich verwendeter Bezeichnungen (beispielsweise „Röhre Süd“ statt „linke Röhre“). Zur Sicherstellung, dass die Kommunikation im Ereignisfall auch funktioniert, sollten regelmäßig Kommunikationsübungen zwischen den Leitstellen/ Einsatzdiensten stattfinden.

## Lagebild – Übertragung der Videobilder zur Feuerwehr/Polizei

Ein Aspekt, der im Zusammenhang mit der Lagebildfassung in Tunneln diskutiert wird, ist die Übermittlung der Lagebilder aus dem Tunnel über Video zu den Leitstellen der Feuerwehr und Polizei. Noch ist es nicht die Regel, dass die Führungskräfte der eingesetzten Feuerwehren selbst direkten Zugang zu den Videoinformationen haben. Aus der Sicht der Einsatzkräfte wird jedoch die Bildinformation als hilfreicher angesehen als nur der telefonische Kontakt mit der Tunnelleitzentrale bzw. die verbale Lagebeschreibung. Da diesbezüglich keine datenschutzrechtlichen Hürden im Wege stehen, sollte geprüft werden, ob im Ereignisfall eine Livebildübertragung aus dem Tunnelraum zur Feuerwehr/Polizei realisierbar wäre. Wichtig für die Lagebewertung wären auch Videoaufzeichnungen, die die Situation im Tunnelraum in den letzten Minuten vor der Ereignismeldung (z. B. Anzahl Fahrzeuge und Personen in den inzwischen verrauchten Bereichen) wiedergeben.

IT-Unterstützung prägt immer mehr den Alltag der Einsatzkräfte. Die IT-Systeme zur Einsatzunterstützung können mit vielfältigen Funktionen ausgestattet sein. So können über mobile Endgeräte (Notebook, Tablet-PC etc.) einsatzrelevante Informationen wie Lagekarten, Brandschutzpläne, Objektinformationen, Kfz-Rettungskarten oder Gefahrstoffdaten aus der Systemdatenbank abgerufen werden. In der Datenbank können auch Checklisten oder spezielle Einsatzinformationen hinterlegt sein. Möglich ist auch eine automatische Übernahme von Adressdaten aus den Einsatzleitrechnern zur Navigation. Die Systeme bieten ebenso die Möglichkeit, Videos aus den Überwachungszentralen vor dem Ereignis und als Livebild einzubinden. Allerdings wird die Implementierung derartiger Systeme noch einige Zeit in Anspruch nehmen und vermutlich eher in großstädtischen Räumen zum Einsatz kommen.

## Empfehlung

- Erstellung von szenarienbezogenen Checklisten für benötigte Lageinformationen im Ereignisfall als Grundlage für eine unmissverständliche Kommunikation und Lagebewertung
- Im Ereignisfall Übertragung der Videobilder aus dem Tunnelraum auch zu den Leitstellen der Feuerwehr und Polizei

## 4.6 Krisenkommunikation

Eine wesentliche Bedeutung im Zuge der Ereignisbewältigung kommt der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit bzw. der Krisenkommunikation zu. Ziel der Krisenkommunikation ist es, die Öffentlichkeit schnell, sachund wahrheitsgemäß über die Lage zu informieren. Gute Krisenkommunikation trägt dazu bei, das Ereignis besser zu bewältigen und eine Eskalation oder Panik in der Bevölkerung, z. B. ausgelöst durch Falschmeldungen in der Medienberichterstattung, zu vermeiden. Krisenkommunikation ist ein wichtiger Bestandteil des Krisenmanagements und erfordert wie das Krisenmanagement festgelegte Strukturen und vorbereitete Strategien.

Heutzutage sind es insbesondere die privaten Nutzer der sozialen Medien, die in Krisen- und Katastrophenlagen eine aktive Rolle einnehmen und auch dazu beitragen, dass Informationen nahezu in Echtzeit verbreitet werden. Fragen, Kritik seitens der Nutzer, aber auch Gerüchte oder Spekulationen können erheblichen Druck auf die Einsatzdienste ausüben und u. U. auch Auswirkungen auf den Einsatzablauf haben (→ Kapitel 4.7).

Aber auch die klassischen Medien sind sehr schnell und sehr fordernd in der Informationsgewinnung. Wenn die Einsatzdienste nicht oder nicht rechtzeitig Informationen herausgeben, werden andere, auch unzuverlässige, Informationsquellen erschlossen. Jeder am Einsatz Beteiligte ist Informationsträger und ein potenzieller Interviewpartner, d. h. es können Personen aus dem Kreis der Einsatzdienste befragt werden, die keinen Überblick über das Gesamtlagebild haben und nicht in die Krisenkommunikation eingebunden sind. Aber auch Aussagen von Experten oder Sachverständigen, die nicht unmittelbar am Geschehen involviert sind, können u. U. zu Spekulationen bzw. falschen Einschätzungen der Lage führen. Wichtig ist daher, dass die Einsatzdienste und andere Verantwortliche im Zuge einer Lagebewältigung die Informationshoheit bewahren und entsprechende Präsenz in den Medien zeigen.

Dabei gilt es insbesondere, die Medienberichterstattung und die Bevölkerungsreaktionen zu beobachten, um auf eventuelle Missverständnisse in der Krisenkommunikation, die zu Unsicherhei-



Leitfaden  
Krisenkommunikation

Der Leitfaden Krisenkommunikation kann auf der Internetseite des Bundesministeriums des Innern für Bau und Heimat bestellt oder herunter geladen werden.

<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/leitfaden-krisenkommunikation.html>

ten in der Bevölkerung führen können, entsprechend schnell reagieren zu können.

Der vom Bundesministerium des Innern für Bau und Heimat herausgegebene „Leitfaden Krisenkommunikation“ [12] bietet den Verantwortlichen für Krisenmanagement sowie für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit in Behörden Planungshilfen für die Ausgestaltung einer erfolgreichen und zielgruppengerechten Krisenkommunikation. Zu den wesentlichen Grundregeln der Krisenkommunikation gehören u. a.:

- Frühzeitige und kontinuierliche Information
- Sachliche und wahrheitsgemäße Information sowie eine einfache Sprache



- Klare Zuordnung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten
- Widerspruchsfreie Kommunikation aller Beteiligten im Sinne der „One-Voice-Policy“
- Je nach Zielgruppe Nutzung verschiedener Informationskanäle

Krisenkommunikation richtet sich nicht nur an die externen Zielgruppen wie die Bevölkerung und die Medien. Entscheidend für die Bewältigung einer Lage sind Regelungen für die internen Kommunikationsprozesse innerhalb der Institutionen. Für die Kommunikation nach außen, insbesondere im privaten Umfeld, sind die eigenen Mitarbeiter in ihrer Funktion als Multiplikatoren wichtige Informationslieferanten und sollten deshalb über die Lage umfassend informiert sein. Ebenso bedarf es für die Kommunikation der im Krisenmanagement auf verschiedenen Ebenen agierenden Institutionen und Organisationen festgelegter Verfahren und Maßnahmen (z. B. Aufbau von Netzwerkstrukturen, Etablierung von Meldewegen, Sprachregelungen), die eine reibungslose und widerspruchsfreie Kommunikation nach innen und nach außen ermöglichen (→ [Abbildung 9](#)).

Um ein planbares, sicheres und schnelles Handeln in Krisen- und Katastrophenlagen zu ermöglichen, wird im Leitfaden empfohlen, einen Krisenkommunikationsplan zu erstellen. Neben der Darstellung der Krisenmanagementstrukturen und speziellen Regelungen für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit soll ein Krisenkommunikationsplan auch vorbereitete Kommunikationsinhalte auf Basis von Szenarien enthalten. Dazu gehören u. a.

- Zusammenstellung von szenariorientierten Hintergrundinformationen
- Sprachregelungen (Mustertexte und Textbausteine) für den Kontakt mit den Medien
- Allgemeine Statements zu bestimmten Szenarien
- Vorbereitete Warnhinweise für die Bevölkerung



**Abbildung 9:** Zielgruppen der Krisenkommunikation Quelle: [12]

- Szenariorientierte Fragen und Antworten
- Vorbereitete Internetseiten (Darksites) mit Verhaltenshinweisen, Erreichbarkeiten der Bürger-Hotline, Ansprechpartnern, häufig gestellten Fragen und Antworten etc.

Auf die Rolle der sozialen Medien in der Krisenkommunikation und den Möglichkeiten der Unterstützung in Krisen- und Katastrophenlagen wird im folgenden Kapitel eingegangen.

### Empfehlung

Gemäß den Festlegungen in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen wird bei größeren Ereignissen in Straßentunneln die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit durch die Einsatzleitung und/oder kommunale Pressestellen wahrgenommen. Als Vorbereitung auf komplexe Einsatzlagen in Straßentunneln ist zu empfehlen, im Rahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für ausgewählte Szenarien entsprechende Kommunikationsbausteine zu erarbeiten, die im Ereignisfall die externe Kommunikation für die für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zuständigen Sachbereiche wesentlich erleichtern würden.

## 4.7 Soziale Medien in der Krisenkommunikation und Katastrophenhilfe

Soziale Medien, in der Regel mit dem englischen Begriff Social Media bezeichnet, spielen heute eine essentielle Rolle bei der Verbreitung und Nutzung von Informationen. Die verschiedenen digitalen Technologien und Plattformen, die unter diesem Begriff zusammengefasst werden, ermöglichen es den Nutzern, sich zu informieren, sich untereinander auszutauschen, eigene Inhalte zu verbreiten und mit anderen zusammenzuarbeiten bzw. sich zu vernetzen.

Das Spektrum der Online-Kommunikationsmöglichkeiten ist enorm groß, vielseitig und umfasst soziale Netzwerke, Blogs und Microblogs, Foren, Wikis, Multimedia-Plattformen, Podcasts und vieles mehr.

Die Möglichkeiten der Interaktion in dem so genannten Web 2.0 haben die Kommunikationsstrukturen entscheidend verändert und ebenso das Anspruchsdenken der Mediennutzer. Die Nutzer begnügen sich nicht länger mit dem Monolog aus Pressemitteilungen, sondern treten durch soziale Medien mit Unternehmen, Behörden und Organisationen in einen offenen Dialog. Dabei wird erwartet, dass auf Fragen und Kritik eine Antwort erfolgt – schnell, transparent, individuell und verständlich [15].

Angesichts der zunehmenden Bedeutung der sozialen Medien in der Kommunikation sind auch die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) gefordert, sich diesen Kommunikationsmöglichkeiten zu öffnen und sie nicht nur für die Informationsverbreitung, sondern auch für ihre operative Arbeit zu nutzen. Dies umso mehr, da ihre Arbeit – auch unabhängig von der eigenen Präsenz in den sozialen Medien – durch die Social Media Aktivitäten beeinflusst wird.

Erfahrungen weltweit haben gezeigt, welche bedeutende Rolle die sozialen Medien bei der Bewältigung von Katastrophenlagen spielen. Eigens eingerichtete Plattformen dienen dazu, Informationen zu vermissten Personen zusammenzutragen, so geschehen z. B. nach dem Erdbeben in Haiti im Januar 2010. Die Plattform dazu

bot die Möglichkeit, Angehörige zu suchen und auch einzutragen, wenn jemand gefunden wurde. Die von freiwilligen Helfern und/oder Behörden erstellten interaktiven Karten, die so genannten Crowdmaps, wurden bereits in verschiedenen Krisen- bzw. Katastrophenlagen als Plattform genutzt, um wichtige Meldungen und Lageinformationen (einschließlich Fotos und Videos) auf der Karte zu lokalisieren oder auch den Hilfebedarf vor Ort aufzuzeigen. Hilfsorganisationen greifen auch auf organisierte virtuelle Teams von freiwilligen Helfern zurück, wenn es darum geht, aus der Informationsflut in den sozialen Medien die relevanten Inhalte herauszufiltern oder auch wichtige Informationen auf einer interaktiven Karte zusammenzutragen (Philippinen, Taifun Haiyan 2013).

Auch während der Hochwasser an der Donau und Elbe im Juni 2013 wurden über Social Media Portale auf verschiedene Weise, wie selbsterstellte Lagekarten, Weitergabe von Augenzeugenberichten und gesammelte Daten aus offiziellen Quellen, zeitnah Informationen durch die Bevölkerung zur Verfügung gestellt. Eine Besonderheit war, dass private Personen die Unterstützungsaktionen durch Spontanhelfer organisierten.

In den USA ist die Nutzung der sozialen Medien durch die Einsatz- bzw. Hilfsorganisationen weit verbreiteter und ausgeprägter als hierzulande. Beispielsweise nutzt das Amerikanische Rote Kreuz (ARC) die Medien durch das so genannte Monitoring für die Früherkennung von Ereignissen und bietet in Notfällen und Krisensituationen den Betroffenen nicht nur Informationen, z. B. über Notunterkünfte, sondern auch psychosoziale Betreuung an. Die Federal Emergency Management Agency (FEMA) ist auf zahlreichen Plattformen aktiv und nutzt diese u. a. zur Warnung vor Gefahren, bietet Tipps zur Vorsorge und Selbstschutz an und liefert Hintergrundinformationen zu aktuellen Ereignissen [16]. Der zentrale Notruf über Twitter wurde bereits 2010 als Bestandteil der nationalen Notfallinfrastruktur der USA etabliert [1].

Dennoch werden auch in Deutschland die BOS in den sozialen Medien zunehmend aktiv, vorwiegend um die Bevölkerung über Facebook oder Twitter zu informieren. Sie nutzen diese Informa-

tionskanäle für Pressemitteilungen, Information und Warnung der Bevölkerung im Rahmen von laufenden Einsätzen, Vermittlung von Verhaltensregeln im Ereignisfall oder bei Großveranstaltungen, Verkehrsmeldungen oder, beispielsweise bei der Polizei, auch für die Suche nach Augenzeugen.

#### 4.7.1 Warum sollten die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben die sozialen Medien nutzen? – Vorteile und Chancen

Es sprechen viele Gründe dafür, die sozialen Medien in die Arbeit der BOS einzubeziehen:

- Soziale Medien sind ein schnelles Medium, die, wie beispielsweise bei Twitter, Informationen in Echtzeit liefern und aufgrund der Multiplikatorenwirkung viele Menschen in kurzer Zeit erreichen. Insbesondere junge Menschen, die mit diesen Medien vertraut sind und diese im privaten Umfeld nutzen, greifen auch in Notfall- und Krisensituationen als Erstes auf diese Informationsquellen zurück.
- In Anbetracht der Schnelligkeit der sozialen Medien sind die BOS heutzutage gefordert, viel schneller über außerordentliche Ereignisse zu informieren und somit die Berichterstattung zu dominieren. Tun sie das nicht, oder zu spät, so wird das Informationsvakuum durch andere Institutionen oder Privatpersonen gefüllt, möglicherweise mit Gerüchten bzw. Falschmeldungen [35].
- Da die sozialen Medien jederzeit zugänglich sind, bieten sie den Vorteil, wichtige Meldungen bzw. Informationen zum Ereignis an die Bevölkerung schnell weiterzuleiten, noch bevor eine Pressekonferenz stattgefunden hat oder Berichte über Radio und Fernsehen erfolgen [28]. Der oft zeitaufwändigere Weg über die traditionellen Medien kann somit verkürzt werden.
- Die Möglichkeit einer breiten Kommunikation von Verhaltensregeln, z. B. bei Großveranstaltungen, trägt letztendlich dazu bei, Panik zu verhindern und einen geordneten Einsatzablauf zu ermöglichen [1].
- Für den Einsatz nützliche Informationen über ein Schadensereignis – z. B. Zerstörungen der Infrastruktur, Opferzahlen oder sonstige Gefährdungen – werden von den privaten Nutzern sehr schnell in den sozialen Medien verbreitet. Sie stehen häufig schon im Netz, bevor offizielle Meldungen veröffentlicht werden.
- Auf der Grundlage der einsatzrelevanten Informationen aus den sozialen Medien können Verantwortliche und Entscheidungsträger ein wesentlich umfassenderes Lagebild erstellen, als dies den Einsatzkräften insbesondere in der Anfangsphase der Lagebewältigung möglich wäre.
- So können Personen aus entlegeneren Gebieten, in denen noch keine Einsatzkräfte vor Ort sind, ihren individuellen Hilfebedarf anmelden. Dies ermöglicht es den Einsatzkräften, ihre Einsätze besser zu koordinieren und zu priorisieren.
- Liegt der Fokus der klassischen Medien in ihrer Berichterstattung meist in den Brennpunkten des Katastrophengebietes, so bieten die sozialen Medien auch Informationen aus Gebieten, die nicht unmittelbar im Mittelpunkt des Medieninteresses stehen [2].
- Erfahrungen aus Katastrophengebieten zeigen (z. B. Hochwasser Elbe, Donau Juni 2013), dass viele Spontanhelfer (betroffene Personen und „unorganisierte Freiwillige“) sich über die sozialen Medien vernetzen und vor Ort helfen. Aufgabe der Einsatzorganisationen ist es, diese Helfer in die Lagebewältigung einzubinden und Aufgaben zuzuteilen, für die die Ressourcen fehlen [24]. Gleichzeitig ermöglichen die sozialen Medien auch, Helfer für bestimmte Aufgaben zu mobilisieren.
- Die sozialen Medien können beim Ausfall von Kommunikationsstrukturen als Ergänzung bzw. auch als Alternative genutzt werden, um Informationen bei begrenzt funktionsfähiger Kommunikationsinfrastruktur zu nutzen.
- Die sozialen Medien ermöglichen auch das Absetzen von Hilfeersuchen, z. B. bei Überlastung oder Ausfall von Notrufleitungen.

- Die sozialen Medien sind ein Stimmungsbarometer, das insbesondere in Krisen- bzw. Katastrophensituationen für die Krisenkommunikation von Bedeutung ist.
- Plattformen von sozialen Medien sind häufig für eine intuitive Anwendung aufgebaut und können oft ohne technisches Hintergrundwissen und Fachwissen verwendet werden. Der bloße Einsatz und die Nutzung sind zudem häufig kostenlos.
- Der Wahrheitsgehalt der Informationen aus den sozialen Medien kann nicht ohne weiteres bzw. nur mit erheblichem Aufwand verifiziert werden. Bewusst oder unbewusst können Falschmeldungen verbreitet werden, die zu unnötigen Einsätzen führen und Einsatzkräfte binden bzw. falsche Prioritäten bei der Lagebewältigung gesetzt werden [2]. Allerdings ist dies kein neues, durch Social Media erzeugtes Phänomen. Auch Notrufe können falsche Informationen enthalten, mit denen Einsatzorganisationen und Krisenstäbe umgehen müssen.

Die hier aufgezeigten Möglichkeiten und Potenziale der sozialen Medien machen deutlich, dass, neben der Nutzung dieser als zusätzlichem Informationskanal für die Bevölkerung, insbesondere das Monitoring der sozialen Medien, d. h. die Beobachtung, Analyse und systematische Auswertung der Daten eine Grundlage für Entscheidungsprozesse im Zuge der Ereignisbewältigung und für die Krisenkommunikation darstellen kann.

#### 4.7.2 Nachteile und Herausforderungen der sozialen Medien

Gleichwohl gibt es auch Nachteile und mit der Nutzung der sozialen Medien verbundene Herausforderungen, die es – will man eine eigene Social Media Strategie entwickeln – zu berücksichtigen gilt:

- Auch wenn die Bedeutung und Nutzung der sozialen Medien in unserer Gesellschaft wächst, ist anzunehmen, dass auch in Zukunft nicht alle Menschen über ein Medium erreicht werden können. Daher sind soziale Medien nicht als Ersatz der traditionellen Kommunikationswege, sondern als deren Ergänzung zu verstehen. Ziel sollte sein, in der Kommunikation mit der Bevölkerung einen möglichst umfassenden „Kanalmix“ zu nutzen.
- Die privaten Nutzer der sozialen Medien erwarten auf ihre Fragen, Kritik, Kommentare und Informationen schnelle Antworten und Reaktionen. Dies kann die Behörden und Einsatzorganisationen unter enormen Zeitdruck setzen. Nehmen sie die Kommunikation nicht auf, so kann dies u. a. auch zu Vertrauensverlust in die jeweilige Institution führen [2].
- Menschen, die Informationen über soziale Netzwerke verbreiten, sind keiner Regulierungsebene untergeordnet. Folglich basieren ihre Informationen auf Einschätzungen und subjektiven Eindrücken.
- Ein Nachteil der sozialen Medien ist die enorme Datenmenge, die es für das Lagebild auszuwerten gilt. Das Filtern der Informationen ist zeitaufwändig und erfordert erhebliche personelle Ressourcen, über die die Behörden in aller Regel nicht verfügen. Insbesondere im Katastrophenfall ist ein hoher Personaleinsatz erforderlich, da die Social Media Kanäle rund um die Uhr beobachtet werden müssen, um Lagebildinformationen zu generieren.
- Der Bedarf nach diesbezüglichen Informationen ist in Deutschland als eher gering einzuschätzen, weil zum einen Deutschland über eine sehr gute Infrastruktur und zum anderen über ein gut funktionierendes System im Katastrophenschutz verfügt, in dem Behörden, Hilfsorganisationen und Freiwillige eingespielt zusammen arbeiten. Wichtiger erscheint die Beobachtung der sozialen Medien, um die Stimmung in der Bevölkerung zu erkennen, häufig gestellte Fragen zu identifizieren und diese im Rahmen der Krisenkommunikation zu beantworten.
- Ebenso stellt sich die Frage nach der Ausfallsicherheit dieser Medien, will man sie intensiv nutzen und als einen wesentlichen Bestandteil der externen Kommunikation integrieren. Insbesondere im Fall der Warnung der Bevölkerung ist die Verfügbarkeit des Mediums von Relevanz, da in Ergänzung zu den traditio-

nellen Medien bestimmte Teile der Bevölkerung am schnellsten über die sozialen Medien erreicht werden können.

- Schließlich können die sozialen Medien auch „unbequem“ sein. Lässt man sich auf einen Dialog mit der Bevölkerung auf diesen Plattformen ein, muss man auch mit ungewollten Reaktionen auf die eigenen Beiträge, Kritik, Empörungswellen etc. rechnen.

#### 4.7.3 Allgemeine Empfehlungen

Mittel- bis langfristig führt kein Weg daran vorbei, die sozialen Medien in die Arbeit der BOS einzubeziehen. So kann auch jede Aufgabe der Stabsarbeit in unterschiedlichem Maße durch die Social Media Nutzung unterstützt werden [20]:

S1 Personal: Rekrutierung von freiwilligen Kräften

S2 Lage: Social Media Monitoring

S3 Einsatz: Koordination und Integration der freiwilligen Kräfte

S4 Versorgung: Koordinierung von Spenden und Hilfsleistungen

S5 Presse: Krisenkommunikation

Behörden und Institutionen mit Sicherheitsaufgaben sollten entscheiden, welchen Aufwand sie unter Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Aspekten betreiben können und wollen und ein Konzept zur Social Media Nutzung entwickeln. Dabei sind im Vorfeld u. a. folgende Fragen zu beantworten:

- Welcher Nutzen soll mit dem Engagement in den sozialen Medien erzielt werden? (Imagegewinn, ergänzender Informationskanal zur Information und Warnung der Bevölkerung oder auch Informationsgewinnung durch Monitoring etc.)
- Welche Zielgruppen sollen über die sozialen Medien erreicht werden? Auf welchen Kanälen werden welche Zielgruppen erreicht? (Daraus ergibt sich, welche Plattformen sich für den Einsatz eignen)

- Welche Inhalte sollen kommuniziert werden?
- Stehen personelle, technische und folglich auch finanzielle Ressourcen für diese Aufgabe zur Verfügung?
- Wer soll die Verantwortung für die Kommunikation über diese Kanäle im eigenen Haus übernehmen?

#### Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung einer Social Media Strategie

##### Schaffen von Grundlagen

- Auch ohne selbst in sozialen Medien aktiv zu kommunizieren, ist es unerlässlich, die Anforderungen, die durch Digitalisierung, Social Media und mobile Technologien an die Kommunikation gestellt werden, mitzudenken. Dazu gehören insbesondere:
  - Auf der eigenen Website müssen Informationen 1) schnell auffindbar, 2) leicht verständlich und 3) gut über Social Media teilbar sein. Diese Informationen sollten sich dabei vor allem an den Fragen der Bevölkerung ausrichten
  - Dafür muss die eigene Website auch für mobile Endgeräte (Smartphones und Tablets) optimiert sein, z. B. als sogenannte responsive Website
  - Kommunikationsprozesse müssen heute wesentlich schneller ablaufen, um zeitnahe Informationen, z. B. über die eigene Website, zu ermöglichen

##### Präsenz in den sozialen Medien

- Um die Kommunikationskanäle über soziale Medien auch im Ereignisfall effektiv nutzen zu können, ist es unerlässlich, unabhängig von Ereignissen eine Präsenz zu errichten, um einen Bekanntheitsgrad zu generieren und Vertrauen in die eigene Institution aufzubauen. Dabei können verschiedene Inhalte, wie Pressemitteilungen, Informationen und Neuigkeiten zur eigenen Institution, Berichte über aktuelle Einsätze, anlassbezogene Verhaltenstipps oder

auch Maßnahmen zur Prävention kommuniziert werden.

- Neben der eigenen Präsenz in sozialen Medien ist es sinnvoll, sich mit anderen Akteuren (z. B. lokale/regionale Medien, Vereine, Blogs etc.) und Kanälen (z. B. bestehende Kanäle des Stadtmarketings, Bürgerservice etc.) zu vernetzen. Dies kann sowohl über soziale Medien als auch offline über die klassische Presse- und Öffentlichkeitsarbeit geschehen. Ziel dabei ist vor allem, wichtige und ggf. auch reichweitenstarke Akteure in der Region kennen, so dass im Ereignisfall ein kurzer Draht zu diesen Akteuren besteht und diese relevante Informationen über ihre eigenen Präsenzen weiter verteilen können, um mehr Menschen zu erreichen.

#### Auswahl der Plattformen

- Für die Auswahl der Plattformen können verschiedene Kriterien herangezogen werden, wie Nutzerzahlen in Deutschland, Funktionsumfang, Zweck der Plattform oder Nutzungskosten. Da sich die Social Media Aktivitäten laufend verändern, gilt es auch regelmäßig zu prüfen, ob sich neue Angebote oder auch ereignisbezogene Plattformen gebildet haben, die der Informationsgewinnung dienen können [20].

#### Information und Kommunikation

- Wichtig ist, die Regeln der Kommunikation auf der jeweiligen Plattform zu erläutern. Zu welchen Zeiten wird kommuniziert? Mit welchen Reaktionszeiten müssen die Nutzer bei Anfragen oder Kommentaren rechnen? Welche Nutzerbeiträge werden aufgrund unangemessener Inhalte ignoriert bzw. gelöscht? Dies kann z. B. über eine sogenannte Netiquette gelöst werden und sollte den Nutzern in jedem Fall kommuniziert werden.
- Insbesondere im Ereignisfall müssen die Informationen aktuell gehalten werden, d. h. möglichst schnell und regelmäßig veröffentlicht werden. Dies gilt nicht nur für soziale Medien, sondern insbesondere auch für die eigene Website. Auch andere Services (z. B. das Bürgertelefon) benötigen stets die aktuellsten

Informationen, so dass über alle verfügbaren Kanäle die gleichen Informationen verbreitet werden können.

#### Personal

- Das Personal, das für das Monitoring der sozialen Medien eingesetzt wird, sollte mit diesem Medium vertraut und idealerweise auch im Umgang mit der Bewältigung von Schadenslagen erfahren sein. Dies hilft, die Gefahr besser einzuschätzen und die Relevanz der Nachrichten korrekt zu interpretieren [35].
- Darüber hinaus ist im Ereignisfall mit einem erhöhten Aufkommen an Anfragen über soziale Medien zu rechnen. Wichtig ist deshalb, dass im Ereignisfall auch ein für Social Media verantwortliches Team aufwachsen und durch im Umgang mit Social Media erfahrene Kräfte verstärkt werden kann.

#### Zuständigkeiten und Abläufe

- Im Großschadensfall ist Presse- und Öffentlichkeitsarbeit per Definition eine Aufgabe des Krisenstabes. Um Fehlinformationen und Missverständnisse zu vermeiden, müssen die Kommunikationswege und Ansprechpersonen festgelegt und kommuniziert werden. Allerdings lässt es sich nicht vermeiden, dass Einsatzorganisationen Informationen über die sozialen Medien veröffentlichen und Fotos oder Videos vom Einsatzgeschehen dort einstellen. Wichtig ist daher, den Informationsfluss zwischen allen Akteuren – sowohl den eigenen Mitarbeitern, als auch den beteiligten Institutionen und Organisationen – sicherzustellen.

#### Lageinformationen

- Sollen nutzergenerierte Inhalte in Krisensituationen für die Lagebilderstellung ausgewertet werden, so sind Verfahren festzulegen, in welcher Art und Weise dies in Anbetracht des hohen Aufwands geschehen soll. Es müssen Kriterien definiert werden, anhand derer die Vertrauenswürdigkeit der Quellen bzw. der Informationen überprüft werden kann (z. B. Anzahl ähnlicher Beiträge, Widerspruch zu

anderen Meldungen und zu Beiträgen anderer Nutzer). Eine Anleitung im Umgang mit nutzergenerierten Inhalten in Krisen- und Katastrophenfällen gibt das „Verification Handbook“ [36]. Reicht das eigene Personal für das Monitoring nicht aus, so ist zu prüfen, inwieweit externe Dienstleister oder auch freiwillige Helfer (Stichwort Crowdsourcing) für diese Aufgabe eingesetzt werden können. Generell gilt, dass unter Berücksichtigung der Vorgaben des Datenschutzes Social Media Beiträge nur anonymisiert gespeichert und ausgewertet werden dürfen [20].

### Fazit

Grundsätzlich sollte der Einsatz der sozialen Medien nur dann erfolgen, wenn ausreichende Ressourcen sowie entsprechendes Wissen vorhanden sind und der Einsatz auch langfristig sichergestellt werden kann. Es ist nicht auszuschließen, dass bei einigen BOS der Aufwand, eine entsprechende Reichweite aufzubauen und zu erhalten, den Nutzen im Ereignisfall weit übersteigen dürfte. Daher ist abzuwägen, ob nicht andere Maßnahmen, z. B. die Präsenz auf der eigenen Website oder die Vernetzung mit anderen Akteuren, im Sinne einer Kosten-Nutzen-Rechnung sinnvoller sind.

5

Kapitel

# EVALUATION



© TierneyMJ/Shutterstock

## Ereignisnachbereitung

Die Phase der Ereignisnachbereitung umfasst all jene Maßnahmen, die dazu dienen, so schnell wie möglich den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen und – abgeleitet aus den Erfahrungen – Gegenmaßnahmen zum Schutz der Infrastruktur sowie zur Bewältigung künftiger Schadenslagen zu entwickeln.



## 5.1 Einsatzauswertung

Ein wichtiger Bestandteil der Ereignisnachbereitung ist die kritische Aufarbeitung des Einsatzes zum Zweck der Einsatzoptimierung. Als Ergebnis dieser Aufarbeitung können Handlungsnotwendigkeiten abgeleitet werden, z. B. hinsichtlich der

- Optimierung der Alarmierungs- und Meldewege
- Optimierung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne
- Schulung des Tunnelbetriebspersonals und der Einsatzkräfte
- sicherheitstechnischen Ausstattung des Bauwerks
- Ausstattung der Rettungskräfte

Eine wertvolle Informationsquelle für die Auswertung von Einsätzen kann – wie die Erfahrungen aus Thüringen zeigen – die Befragung von Betroffenen unmittelbar nach einem Ereignis sein (→ **Infokasten**).

### Betroffenenbefragung nach realen Einsätzen

Neben Notfallübungen hat es sich aus der Sicht der Fremddrettung und für die Selbstrettung der Nutzer als sehr hilfreich herausgestellt, die Betroffenen nach einem Ereignis zu befragen.

So wurde z. B. nach einem Busbrand im Tunnel von den Betroffenen Folgendes bemängelt:

- Nach dem Ausstieg aus dem Bus war der Notausgang in der Pannenbucht kaum erkennbar, was zur Verzögerung bei der Räumung des brennenden Busses führte
- Feuerlöscher waren mit unterschiedlichen Auslösearmaturen versehen, was zu Schwierigkeiten in der Handhabung führte
- Die Rettungskräfte verwendeten bei den Anweisungen Fachbegriffe (z. B. „fliehen Sie in den Querschlag“), die die Betroffenen nicht kannten und denen sie somit auch nicht Folge leisten konnten

- Nach dem Eintreffen der Feuerwehr wurden die Businsassen, die noch vor dem Eintreffen der Feuerwehr den Busbrand gelöscht hatten, nicht über die bereits durchgeführten Maßnahmen befragt, überdies hätten sich die Einsatzkräfte nicht nach verletzten oder vermissten Personen erkundigt

Die Betroffenenbefragung liefert somit wichtige Erkenntnisse für die Einsatzplanung, die Kommunikation der Rettungskräfte mit den Betroffenen sowie zu vorhandenen Mängeln an einzelnen Ausstattungskomponenten im Tunnel.

## 5.2 Austausch von Einsatzerfahrungen

Für die Auswertung von Ereignissen in Tunneln gibt es gemäß den Vorgaben der EG-Tunnelrichtlinie bzw. den RABT einen institutionalisierten Weg. Demnach sind Ereignisse in Tunneln ab 400 m Länge zu dokumentieren. Die Verwaltungsbehörden sind verpflichtet, anhand eines standardisierten Ereignismeldebogens über Brände und Unfälle in Tunneln, deren Ursachen sowie deren Häufigkeit gegenüber der Bundesanstalt für Straßenwesen jährlich zu berichten. Meldepflichtig sind alle Ereignisse, bei denen die Ereignisdienste alarmiert werden.

Die Auswertung der Ereignisse soll Aufschluss über deren Ursachen sowie über die Wirksamkeit von Sicherheitseinrichtungen und -maßnahmen liefern. Sie dient als Grundlage für die Erstellung von Risikoanalysen sowie für die Überarbeitung der maßgeblichen Regelwerke.

Ähnlich diesem Ereignismeldewesen, dessen Zweck vornehmlich in der Optimierung der Sicherheitsausstattung begründet ist, sollte es für Einsatzkräfte eine Plattform geben, die dem Erfahrungsaustausch und somit der Verbesserung der Einsatzkonzepte dient. Berichte über Einsätze in Tunneln könnten Aufschluss über verschiedene Aspekte geben, z. B.:

- Welche Probleme hat es im Einsatzablauf gegeben? Wie hat die Zusammenarbeit zwischen den Einsatzbeteiligten funktioniert?
- Welche technischen Einsatzmittel haben sich bewährt oder unter den vorgefundenen Rahmenbedingungen versagt?
- Welche Komponenten der Betriebstechnik/Sicherheitsausstattung haben sich bewährt, welche Komponenten haben unter bestimmten Rahmenbedingungen versagt?
- Welche Einsatztaktik hat sich generell oder bei einem bestimmten Szenario bewährt?

Eine solche Plattform könnten regelmäßige Seminare und Workshops bieten mit Vorträgen zu speziellen Themen und Berichten aus der Praxis. Auch die Einrichtung einer geschlossenen Internetplattform ist denkbar.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, mehr Berichte über Einsätze und Übungen in Tunneln in einschlägigen Fachzeitschriften dem Fachpublikum zugänglich zu machen, als es bislang schon der Fall ist, sowie detaillierte Auswertungen an die Landesfeuerwehrschulen zu Ausbildungszwecken weiterzuleiten.

### Empfehlung

- Betroffenenbefragung nach realen Einsätzen
- Erfahrungsaustausch in Seminaren und Workshops
- Veröffentlichung von Einsatzberichten in Fachzeitschriften
- Weiterleitung der Auswertungen von Einsätzen an die Landesfeuerwehrschulen als Grundlage für die Aus- und Fortbildung

### 5.3 Psychosoziale Notfallversorgung

Die Arbeit von Feuerwehrleuten und Rettungsdiensten, aber auch die des Tunnelbetriebspersonals (Operatoren) in den Tunnelleitzentralen findet unter extremen Bedingungen statt. Der Wechsel zwischen längeren Phasen des Wartens und Wachens, in denen die Aufmerksamkeit (Bereitschaft) aufrechterhalten werden muss, zur plötzlichen Alarmierung und dem eigentlichen Einsatz, in dem unter Zeitdruck entschieden und gehandelt werden muss, stellt eine enorme Belastung dar. Insbesondere Einsatzkräfte vor Ort tragen große Verantwortung für in Notsituationen gekommene Menschen und bringen nicht selten das eigene Leben in Gefahr. Auch das in manchen Fällen „Nicht-Helfen-Können“ stellt eine große Belastung dar. Solche Erlebnisse werden nicht immer problemlos verarbeitet, vor allem wenn – wie etwa bei Einsatzkräften – eine besondere Belastbarkeit erwartet wird und es schwer fällt, sich selbst und anderen gegenüber Schwächen einzugestehen.

Im Anschluss an einen Katastropheneinsatz kann sich eine sogenannte akute Belastungsreaktion zeigen. Diese ist nicht krankhaft, sondern eine natürliche Reaktion auf eine außergewöhnliche Situation. Sie tritt in der ersten Ruhephase oder im ersten Nachtschlaf auf und verschwindet normalerweise wieder vollständig. Klingen die Symptome nach ungefähr vier Wochen nicht ab oder treten sie erst später ein, dann kann sich daraus eine posttraumatische Belastungsstörung (PTBS) entwickeln. Eine solche Reaktion sollte behandelt werden. Bei anhaltenden Beschwerden können sich zusätzlich unter anderem Depressionen, Angststörungen oder Suizidalität entwickeln.

#### 5.3.1 Begrifflichkeiten und Qualitätsmerkmale psychosozialer Notfallversorgung – Der Konsensus-Prozess

Die psychosoziale Notfallversorgung hat sich national wie auch international immer mehr zum Versorgungsstandard bei belastenden und potenziell traumatisierenden Ereignissen entwickelt. Bislang existierten aber keine standardisierten Begrifflichkeiten und Qualitätsmerkmale für diese Maßnahmen, wie sie beispielsweise im Einsatzwesen gängige Praxis sind. Um einheitliche Begriff-

lichkeiten zu entwickeln und sich auf gemeinsame Leitlinien und Qualitätsmerkmale für die psychosoziale Notfallversorgung zu verständigen, wurde, moderiert durch das BBK, der sogenannte Konsensus-Prozess durchgeführt, an dem alle Organisationen und Institutionen, die Maßnahmen im Sinne einer psychosozialen Notfallversorgung anbieten, beteiligt waren.

Übergreifende Ziele einer erfolgreichen psychosozialen Notfallversorgung sind die

- „Prävention (...) (und) Früherkennung von psychosozialen Belastungsfolgen nach belastenden Notfällen bzw. Einsatzsituationen“ sowie die
- „Bereitstellung von adäquater Unterstützung und Hilfe für betroffene Personen und Gruppen zur Erfahrungsverarbeitung sowie die angemessene Behandlung von Traumafolgestörungen und – bezogen auf Einsatzkräfte – einsatzbezogene psychische Fehlbeanspruchungsfolgen“ [7].

Zur Bewältigung belastender Ereignisse werden dabei zunächst immer die personalen und sozialen Ressourcen des Betroffenen aktiviert; wenn diese nicht ausreichen oder fehlen, wirken Maßnahmen der psychosozialen Notfallversorgung dazu ergänzend und ausgleichend. Einsatzkräfte, die mit dem Erlebten beispielsweise aufgrund eines starken sozialen Netzes gut zu Recht kommen, benötigen seltener weitere Unterstützung durch eine psychosoziale Notfallversorgung [3]. Da nicht jede Einsatzkraft, der ein potenziell traumatisierendes Ereignis widerfährt, eine Belastungsstörung entwickelt und psychotherapeutischer Behandlung bedarf, muss eine Pathologisierung vermieden werden.

Die fehlenden einheitlichen Qualitätsmerkmale für wissenschaftliche Fundierung der Maßnahmen der psychosozialen Notfallversorgung stellten bislang ein großes Problem dar. So ist nicht jede der angebotenen Maßnahmen im Ernstfall eine sinnvolle Hilfe für die Betroffenen, auch besteht eine enorme Varianz innerhalb der Ausbildung der psychosozialen Notfallversorgung mit zum Teil erheblichen Unterschieden hinsichtlich des Curriculums, der Ausbildungsdauer

und der Qualifikation der Ausbildungsleiter. Dies macht es zum einen sehr schwer, zwischen den angebotenen Maßnahmen zu unterscheiden und diese hinsichtlich ihrer Qualität zu beurteilen. Zum anderen birgt es die Gefahr, dass im Ernstfall eine zielgruppenungeeignete psychosoziale Versorgung stattfindet.

### 5.3.2 Aktuelle Situation und Empfehlungen

Im Umgang mit belastenden Situationen für Einsatzkräfte und Tunnelbetriebspersonal sollte ein Angebot aus primärpräventiven Maßnahmen, Betreuung akut nach dem Einsatz und Einsatznachsorge bestehen, auf das die Betroffenen nach Bedarf zurück greifen können. Dabei kommt gerade der Ausweitung von Nachsorgemaßnahmen über eine einmalige Nachsorge hinaus und der Einbettung in ein umfassendes psychosoziales Präventionskonzept hohe Bedeutung zu, wie ein Forschungsprojekt der Ludwig-Maximilians-Universität München belegt [26].

Als besonders wichtige Faktoren gelten das Wissen um die psychischen Folgen selbst, die ein Einsatz haben kann, und um die Möglichkeiten für Einsatzkräfte, mit den Erfahrungen umzugehen. Im Betrieb sollte ein Arbeitsklima gefördert werden, in dem der Umgang mit Belastungen thematisiert werden kann. Die Mitarbeiter sollten in dieser Thematik Wertschätzung und Unterstützung durch die Führungskräfte erfahren. Grundsätzlich muss es die Möglichkeit geben, bei Bedarf psychosoziale Fachkräfte und Peers (speziell geschulte Einsatzkräfte) zur Verarbeitung des Erlebten hinzuzuziehen. Wichtig ist hier der Rahmen, in dem entsprechende Stellen und für solche Fälle ausgebildetes Personal zur Verfügung stehen, an die sich die betroffenen Einsatzkräfte wenden können. Umso umständlicher der Weg in eine Beratung oder in ein Gespräch gestaltet ist, umso weniger wird ein solches Angebot genutzt werden.

Erfahrungsberichte zeigen, dass Präventionsmaßnahmen bei hauptberuflichen Einsatzkräften häufiger und unter größerer Akzeptanz eingesetzt werden als bei ehrenamtlichen Einsatzkräften. Berufsgruppen, die zwar mit potenziell traumatisierenden Situationen konfrontiert werden, aber keine ausgebildeten Einsatzkräfte sind, wie z. B.

Tunnelbetriebspersonal, werden momentan gar nicht in Präventionskonzepte einbezogen, wenn der Arbeitgeber sich nicht in Eigenregie um entsprechende Maßnahmen bemüht.

Da zur akuten Nachsorge in der Regel ehrenamtlich arbeitende Kräfte herangezogen und professionell ausgebildete Helfer – Angestellte oder auf Honorarbasis arbeitende Mediziner und Psychologen – zunächst ausgeschlossen werden, wird empfohlen, für das Tunnelbetriebspersonal und für die Einsatzkräfte generell (egal ob hauptberuflich oder freiwillig) Stellen zu schaffen, die sich professionell mit Stressbewältigung beschäftigen. Dies beinhaltet konkret, dass die entsprechenden Institutionen (Tunnelbetreiber, Feuerwehren, Rettungsdienste) Ansprechpartner der betrieblichen Gesundheitsförderung definieren, die auch die Themen psychosoziale Nach- bzw. Vorsorge mit in ihr Programm aufnehmen.

Einsatznachbesprechungen müssen so moderiert werden, dass es nicht zu einer Retraumatisierung kommt. Sofern die Nachsorge Defizite aufweist oder unprofessionell durchgeführt wird, sind eine entsprechende Aus- und Weiterbildung sowie eine nachhaltige Supervision durchzuführen.

Ein Schwerpunkt der zukünftigen Arbeit zu Präventionsmaßnahmen sollte die Berücksichtigung des Tunnelbetriebspersonals und der Freiwilligen Feuerwehren sein. Hier besteht noch erheblicher Informationsmangel in Bezug auf psychosoziale Versorgung, sowohl über Belastungsstörungen und deren Prävention als auch über die Möglichkeiten einer Beratung.

Insbesondere Einsatzkräfte riskieren ihr eigenes Leben für die Gesundheit anderer Menschen. Es sollte eine gesellschaftliche Selbstverständlichkeit sein, dass für alle Helfer (hauptberuflich und freiwillig) eine psychosoziale Unterstützung angeboten wird, um diese Personen in die Lage zu versetzen, diese verantwortungsvolle Aufgabe gesund zu bewältigen.

## Empfehlung

- Einbezug der „psychosozialen Versorgung“ in das Schulungskonzept des Tunnelbetriebspersonals
- Durchführung von Projekten zur Information von Freiwilligen Feuerwehren. Das Thema psychosoziale Notfallversorgung muss enttabuisiert werden: „Es kann jeden treffen!“
- Tiefergehende Weiterbildung einzelner freiwilliger Einsatzkräfte auf dem Gebiet Stressmanagement und psychosoziale Notfallversorgung. Vernetzung dieser Ansprechpartner mit professionellen Helfern
- Gegenseitiger Austausch von Berufsfeuerwehren und Freiwilligen Feuerwehren zum Thema Stress und Belastung
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema psychosoziale Notfallversorgung nach/vor Einsätzen.

## Forschung zum Thema Psychosoziale Notfallversorgung

Informationsmaterial zu Belastungsreaktionen bei haupt- und ehrenamtlichen Einsatzkräften sowie zu Interventionsmöglichkeiten bietet ein Forschungsprojekt der Ludwig-Maximilians-Universität München.

[www.einsatzkraft.de](http://www.einsatzkraft.de)

Die Bedeutsamkeit alltäglicher Anforderungen und Rahmenbedingungen für die psychosoziale Gesundheit von haupt- und ehrenamtlichen Einsatzkräften wurde in einem

Forschungsprojekt durch die Universität Magdeburg-Stendal untersucht und Empfehlungen für ein Gesundheitsmanagement für Einsatzkräfte erarbeitet.

Zum Thema Psychosoziale Notfallversorgung informieren auch die Internetseiten des BBK:

[https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/Mensch-und-Gesellschaft/psnv-qualitaetssicherung/psnv-qualitaetssicherung\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/Mensch-und-Gesellschaft/psnv-qualitaetssicherung/psnv-qualitaetssicherung_node.html)



6

---

Anhang

© Billion Photos/Shutterstock

# Literaturverzeichnis

- [1] Alisch, M. (2011): Social Media eröffnen Chancen beim Krisenmanagement. In: Crisis Prevention. Heft 1. S. 25-27.
- [2] Blank-Gorki, V.; Karutz, H. (2011): Web 2.0: Neue Perspektiven für den Bevölkerungsschutz? In: Bevölkerungsschutz. Heft 1. S. 24-27.
- [3] Blank-Gorki, V.; Karutz, H.; Helmerichs, J. (2012): Bundeseinheitliche Standards für die Psychosoziale Notfallversorgung. In: Brandschutz, Deutsche Feuerwehr-Zeitung. Heft 1. S. 12-16.
- [4] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK, 2011): BBK-Glossar. Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes. (= Reihe Praxis im Bevölkerungsschutz, Band 8). Bonn.
- [5] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK, 2019) (Hrsg.): Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden. (= Reihe Praxis im Bevölkerungsschutz, Band 13). Bonn.
- Abrufbar unter:  
<https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-13-notstromversorgung-unternehmen-behoerden.pdf?blob=publicationFile&v=8>  
 Abgerufen am: 21.04.2022
- [6] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart (LGA) (Hrsg.) (2010): Handbuch Betriebliche Pandemieplanung.
- Abrufbar unter:  
<https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/KRITIS/betriebliche-pandemieplanung.pdf?blob=publicationFile&v=3>  
 Abgerufen am: 21.04.2022
- [7] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK, 2012) (Hrsg.): Psychosoziale Notfallversorgung: Qualitätsstandards und Leitlinien Teil I und Teil II. (= Reihe Praxis im Bevölkerungsschutz, Band 7). Bonn.
- [8] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI): IT-Grundschutzkataloge, Baustein B.1.3 Notfallmanagement.
- Abrufbar unter:  
[https://download.gsb.bund.de/BSI/ITGSK/IT-Grundschutz-Kataloge\\_2016\\_EL15\\_DE.pdf](https://download.gsb.bund.de/BSI/ITGSK/IT-Grundschutz-Kataloge_2016_EL15_DE.pdf)  
 Abgerufen am: 21.04.2022
- [9] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (Hrsg.): Leitfaden zur Erstellung einer Sicherheitsdokumentation gemäß RABT 2006 (Abschnitt 1.1.5), Entwurfsstand 16.11.2009 (unveröffentlicht).
- [10] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2009) (Hrsg.): Verfahren zur Kategorisierung von Straßentunneln gemäß ADR 2007, Schlussbericht zum Forschungsvorhaben FE 03.0437/2007/FRB – FE 86.0050/2008.
- Abrufbar unter:  
[https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/253/file/B3\\_Gefahrguttransporte\\_Anhang.pdf](https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/253/file/B3_Gefahrguttransporte_Anhang.pdf)  
 Abgerufen am: 21.04.2022
- [11] Bundesministerium des Innern (BMI, 2011) (Hrsg.): Schutz Kritischer Infrastrukturen – Risiko- und Krisenmanagement: Leitfaden für Unternehmen und Behörden. Berlin.
- Abrufbar unter:  
<https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/KRITIS/bmi-schutz-kritis-risiko-und-krisenmanagement.pdf?blob=publicationFile&v=9>  
 Abgerufen am: 21.04.2022

- [12] Bundesministerium des Innern (BMI, 2014) (Hrsg.): Leitfaden Krisenkommunikation. Berlin.
- Abrufbar unter:  
<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/leitfaden-krisenkommunikation.pdf?blob=publicationFile&v=4>  
 Abgerufen am: 21.04.2022
- [13] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (2008): RVS 14.02.15 „Qualifikation und Schulung für das Betriebspersonal von Tunneln und Einhausungen“.
- [14] Dix, A. (2011): The Fatal Burnley Tunnel Crashes Melbourne, Victoria, Australia. Expert Report for the Victorian Coroner.
- [15] Evertz, K. (2007): Von Blogs bis YouTube. Social Media im Überblick. In: Bevölkerungsschutz. Heft 3. S. 2-3.
- [16] Evertz, K. (2014): Social Media und Katastrophenhilfe: Internationale Beispiele. In: Gronau, N.; Heine, M.; Baban, C.P. (Hrsg.): Social Media im Krisen- und Katastrophenmanagement. Berlin. S. 25-34.
- [17] Färber, B.; Färber, B. (2011): Verhaltensanweisungen bei Notsituationen in Straßentunneln. (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe „Mensch und Sicherheit“, Heft M 212). Bergisch Gladbach.
- [18] Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 (FwDV 500) „Einheiten im ABC-Einsatz“, Stand: Januar 2012.
- [19] Graf, F.; Rainer, H.; Rettenbacher, B.; Fiser, M. (2011): Akustisches Tunnelmonitoring – Verkehrsfreigabe für das weltweit erste System. In: Fortschritte der Akustik DAGA 2011. 37. Deutsche Jahrestagung für Akustik, 21. bis 24. März 2011 in Düsseldorf. CD-ROM. (Hrsg.): Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA). Berlin.
- [20] Gronau, N.; Heine, M.; Thim, C. (2014): Eckpunktepapier Social Media im Krisenmanagement. Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen e. V.
- Abrufbar unter:  
<http://www.kki-verein.de/Aktuelles/NachrichtenUndBeitraege/Seiten/Eckpunktepapier.aspx>  
 Abgerufen am: 21.04.2022
- [21] Haack, A.; Schreyer, J.; Grünewald, M.; Steinauer, B.; Brake, M.; Mayer, G. (2005): Brand- und Störfalldetektion in Straßentunneln – Vergleichende Untersuchungen. (= Reihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 925). Bonn.
- [22] International Fire Academy (Hrsg.) (2014): Brandeinsätze in Strassentunneln, Taktik – Technik – Hintergrund. (Kehsler Verlag) Saulheim.
- [23] International Fire Academy, Schweiz.
- [24] Karsten, A. (2013): Nutzung von Social Media zur Entscheidungsunterstützung. In: Bevölkerungsschutz. Heft 2. S. 36-38.
- [25] Krieger et al. (2012): Schlussbericht „Schutz kritischer Brücken und Tunnel“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Bergisch Gladbach.
- [26] Krüsmann, M.; Karl, R.; Butollo, W.: Abschlussbericht für das Forschungsprojekt (2006): Sekundäre Prävention. Teil 1 (Projekt-Nr.: B1.11 1007/02/BVA) und 2 (Projekt-Nr.: B1.11 106/02/BVA), Laufzeit: Februar 2003-Mai 2006. Ludwig-Maximilians-Universität München. ([www.einsatzkraft.de](http://www.einsatzkraft.de)).



- [27] Mayer, R; Reimann, O.; Löwer, V.; Brettschneider, V.; Los, I. (2011): Lautsprecheranlagen und akustische Signalisierung in Straßentunneln. (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe „Brücken- und Ingenieurbau“, Heft B 80). Bergisch Gladbach.
- [28] Nappo, M. (2012): Ein guter Link zur Bevölkerung: Social Media in der Katastrophenkommunikation. In: Bevölkerungsschutz (Schweiz): Zeitschrift für Risikoanalyse und Prävention, Planung und Ausbildung, Führung und Einsatz. Heft 14. S. 13-15.
- [29] Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, Merkblatt „Feuerwehreinsatzübungen in Straßentunneln“ (ÖBFV-MB E-16). Ausgabe September 2005.
- [30] Pleß, G.; Seliger, U. (2009): Untersuchung der Bedingungen für die Feuerwehren bei der Bekämpfung von Bränden in Verkehrstunneln unter Berücksichtigung der in den Risikoanalysen der OECD-Piarc zugrunde liegenden Brandszenarien für verschiedene Unfälle. Forschungsbericht Nr. 158, Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt. Heyrothsberge.
- [31] Projektgruppe NWTunnel, AG Sicherheitsübungen (2009): Mindestanforderungen an Sicherheitsübungen in Straßentunneln im Zuständigkeitsbereich des Landesbetriebs Straßenbau NRW. Düsseldorf.
- [32] Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz; Abl. L167 vom 30.04.2004. S. 39-91.
- [33] Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln RABT 2006. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.
- [34] Robert Koch Institut (RKI, 2007): Nationaler Pandemieplan, Teil I bis III.  
  
Abrufbar unter:  
[https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/I/Influenza/Pandemieplanung/Pandemieplanung\\_Node.html](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/I/Influenza/Pandemieplanung/Pandemieplanung_Node.html)  
Abgerufen am: 21.04.2022  
  
Links zu den Pandemieplänen der Bundesländer:  
  
Abrufbar unter:  
[https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/I/Influenza/Pandemieplanung/Pandemieplaene\\_Bundeslaender.html](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/I/Influenza/Pandemieplanung/Pandemieplaene_Bundeslaender.html)  
Abgerufen am: 21.04.2022
- [35] Schenker-Wicki, A. (2014): Information im Katastrophenfall. In: Grün, O.; Schenker-Wicki, A. (Hrsg.): Katastrophenmanagement. Grundlagen, Fallbeispiele und Gestaltungsoptionen aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Wiesbaden. S. 177-201.
- [36] Silverman, Craig: Verification Handbook. An ultimate guideline on digital age sourcing for emergency coverage.  
  
Abrufbar unter:  
<http://verificationhandbook.com/>  
Abgerufen am: 21.04.2022
- [37] Wagener, T.; Grossmann, H.; Hintzke, A.; Sieger, V. (2009): Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei der Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln. (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe „Brücken- und Ingenieurbau“, Heft B 69). Bergisch Gladbach.

### Weitere Informationsquellen:

Beerlage, I.; Arndt, D.; Hering, T.: Organisationsprofile, Gesundheit und Engagement im Einsatzwesen – Arbeitsbedingungen und Organisationsprofile als Determinanten von Gesundheit, Einsatzfähigkeit sowie von haupt- und ehrenamtlichem Engagement bei Einsatzkräften in Einsatzorganisationen des Bevölkerungsschutzes. Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Laufzeit 2006-2009, Hochschule Magdeburg-Stendal, Endbericht September 2009

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): Handlungsempfehlungen zur Eigensicherung für Einsatzkräfte der Katastrophenschutz- und Hilfsorganisationen bei einem Einsatz nach einem Anschlag (HEIKAT).

Abrufbar unter:

[https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/KRITIS/heikat-handlungsempfehlungen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=10](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/KRITIS/heikat-handlungsempfehlungen.pdf?__blob=publicationFile&v=10)

Abgerufen am: 21.04.2022

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK): Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV).

Abrufbar unter:

[https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/Mensch-und-Gesellschaft/psnv-qualitaetssicherung/psnv-qualitaetssicherung\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/Mensch-und-Gesellschaft/psnv-qualitaetssicherung/psnv-qualitaetssicherung_node.html)

Abgerufen am: 21.04.2022

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI): BSI-Standards.

Abrufbar unter:

[https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/BSI-Standards/bsi-standards\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/BSI-Standards/bsi-standards_node.html)

Abgerufen am: 21.04.2022

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI): IT-Grundschutz-Kataloge.

Abrufbar unter:

[https://download.gsb.bund.de/BSI/ITGSK/IT-Grundschutz-Kataloge\\_2016\\_EL15\\_DE.pdf](https://download.gsb.bund.de/BSI/ITGSK/IT-Grundschutz-Kataloge_2016_EL15_DE.pdf)

Abgerufen am: 21.04.2022

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Broschüre „Sicherheit geht vor – Straßentunnel in Deutschland“.

Abrufbar unter:

<http://www.bast.de/DE/Publikationen/Medien/Dokumente/B-bro-tunnelsicherheit.html>

Abgerufen am: 21.04.2022

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Lehrfilm „Wie verhalte ich mich richtig im Straßentunnel“.

Abrufbar unter:

<https://www.youtube.com/watch?v=8LQTKXuOCg0>

Abgerufen am: 21.04.2022

DMT – Zentrum für Brand- und Explosionsschutz.

Abrufbar unter:

[www.feuerwehrtraining.net/  
trainingszentrum.html](http://www.feuerwehrtraining.net/trainingszentrum.html)

Abgerufen am: 21.04.2022

ESIMAS (Echtzeit Sicherheits-Management  
System für Straßentunnel)

Abrufbar unter:

[https://www.bast.de/DE/Publikationen/  
Fachveroeffentlichungen/Ingenieurbau/  
Downloads/ESIMAS-Leitfaden.pdf? blob=  
publicationFile&v=2](https://www.bast.de/DE/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Ingenieurbau/Downloads/ESIMAS-Leitfaden.pdf?blob=publicationFile&v=2)

Abgerufen am: 21.04.2022

Niedersächsisches Ministerium für Inneres und  
Sport. Presseinformationen: „Niedersächsische  
Akademie für Brand- und Katastrophenschutz er-  
hält modernes Bildungs-, Trainings- und Technik-  
zentrum“.

Abrufbar unter:

[http://www.mi.niedersachsen.de/portal/  
live.php?navigation\\_id=14797&  
article\\_id=96588& ps- mand=33](http://www.mi.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=14797&article_id=96588&ps-mand=33)

Abgerufen am: 21.04.2022

Safety of Life in Tunnels (SOLIT2)

Abrufbar unter:

[http://www.solit.info/  
solit2\\_ver%C3%B6ffentlichungen.htm](http://www.solit.info/solit2_ver%C3%B6ffentlichungen.htm)

Abgerufen am: 21.04.2022

A stack of papers with several colorful paper clips (purple, blue, green, yellow) and pens (purple, red and white) scattered on top. The background is a soft, out-of-focus green and yellow.

7

---

Anhang

© NuPenDekDee/Shutterstock

# Abkürzungsverzeichnis

**ADR**

Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße  
(Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route)

**AGAP**

Alarm- und Gefahrenabwehrplan

**ASFINAG**

Autobahnen- und Schnellstraßen Finanzierungs-Aktiengesellschaft Österreich

**BASt**

Bundesanstalt für Straßenwesen

**BBK**

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

**BLEVE**

Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

**BMBWF**

Bundesministerium für Bildung und Forschung

**BMI**

Bundesministerium des Innern

**BOS**

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

**BSI**

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

**FSV**

Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (Österreich)

**MANV**

Massenanfall von Verletzten oder Erkrankten

**PTBS**

Posttraumatische Belastungsstörung

**RABT**

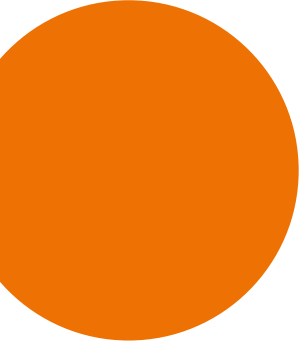
Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln

**TLZ**

Tunnelleitzentrale

**USV**

Unterbrechungsfreie Stromversorgung



# Impressum

**Herausgeber**

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)  
Provinzialstraße 93  
53127 Bonn  
Postfach 18 67  
53008 Bonn

Telefon: +49 (0) 228 99 550-0  
Telefax: +49 (0) 228 99 550-1620  
E-Mail: [BBK-Abteilung-II@bbk.bund.de](mailto:BBK-Abteilung-II@bbk.bund.de)  
Internet: [www.bbk.bund.de](http://www.bbk.bund.de)

ISBN: 978-3-939347-45-3

**Redaktion**

Verfasserin:  
Dipl. Geogr. Ingrid Mause  
BBK, Referat II.3, Strategie KRITIS, Cyber-Sicherheit KRITIS

Mit Beiträgen von:

Dipl.-Ing. Eva Hamann (Bundesanstalt für Straßenwesen)  
Dr.-Ing. Georg Mayer (PTV Group)  
Prof. Dr. Paul Pauli, Prof. Dr. Andreas Mühlberger, Dr. Max Kinateder, Dr. Susanne Buld,  
Dipl.-Psych. Philipp Gast (Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Lehrstuhl für Psychologie I)  
Dr.-Ing. Thomas Sachse (Siemens AG)  
Dr.-Ing. Götz Vollmann (Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb)

**Auflage**

1. Auflage: 04.2013/1000  
2. Auflage: 09.2013/1000  
3. Auflage (inhaltlich erweiterte Fassung): 05.2015/1500  
4. Auflage (inhaltlich unveränderte Fassung): 05.2022

**Satz**

ORCA Affairs GmbH, Schumannstraße 5, 10117 Berlin

Der vorliegende Band stellt die Meinung der Autoren dar und spiegelt nicht grundsätzlich die Meinung des Herausgebers.  
Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist nur in den Grenzen des geltenden Urheberrechtsgesetzes erlaubt. Zitate sind bei vollständigem Quellenverweis jedoch ausdrücklich erwünscht.

