

Verbundprojekt SKRIBT

Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen

Analyse Betriebs- und Einsatzdienste



Gefördert durch:

Bundeministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin

Projektträger:

VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf

Bearbeitet von:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

Lehrstuhl für Psychologie I, Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Inhalt

1	Einleitung	3	8.3	Stationäre und mobile Ausstattung	44
1.1	Aufgaben und Ziele	3	9	Ausblick	47
1.2	Analyse Betriebs- und Einsatzdienste....	3	10	Literaturverzeichnis	49
1.2.1	Fragestellungen und Untersuchungsziel.....	3	Anhang 1: Durchgeführte Interviews		
1.2.2	Methodisches Vorgehen	4	Anhang 2: Interviewleitfaden		
2	Notfallmanagement in Straßentunneln – Ergebnisse der Experteninterviews	7			
2.1	Ereignisse in Tunneln.....	7			
2.2	Einsätze in Tunneln.....	8			
2.2.1	Besonderheiten bei Einsätzen in Tunneln	8			
2.2.2	Einsatztaktiken	9			
2.2.3	Notfallübungen	10			
2.2.4	Ausbildung.....	13			
2.2.5	Ausstattung	14			
2.3	Tunnelleitzentralen (TLZ)	16			
2.3.1	Aufgaben und Qualifikation der Operatoren	16			
2.3.2	Arbeitszeitregelungen.....	18			
2.3.3	Die Aufgaben der TLZ im Ereignisfall ..	18			
2.4	Alarmierungsabläufe	19			
2.5	Hilfsfristen, Erreichbarkeit Ereignisort ..	20			
2.6	Betriebs- und sicherheitstechnische Einrichtungen	22			
2.7	Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAP)	25			
3	Einsätze auf Brücken	28			
4	Stress, Belastung und Bewältigungsmechanismen	29			
5	Szenarien	32			
6	Weitere Ergebnisse der Expertengespräche	35			
7	Zusammenfassung – Fazit	36			
8	Workshop „Zivile Sicherheit bei Brücken und Straßentunneln – Einsatzdienste und Leitzentralen“ ...	41			
8.1	Szenarien und Übungskonzepte	41			
8.2	Ausbildung der Einsatzkräfte und der Operatoren	43			

1 Einleitung

1.1 Aufgaben und Ziele

Als integrale Bestandteile des bundesdeutschen Fernstraßennetzes tragen Brücken- und Tunnelbauwerke aufgrund ihrer herausragenden Verbindungsfunktion wesentlich dazu bei, ein leistungsfähiges Infrastrukturnetz für einen angemessenen Waren- und Personenverkehr zu garantieren.

Aufgrund ihrer in der Regel geographisch bedingten Flaschenhalsfunktion im Straßennetz stellen Brücken und Tunnel besonders sensible Infrastrukturbawerke dar. Sie besitzen zudem einen bedeutenden volkswirtschaftlichen Vermögenswert. Der Ausfall nur eines Bauwerks infolge eines gezielten terroristischen Anschlags, eines Großunfalls oder einer Naturgefahr kann bereits zu gravierenden Beeinträchtigungen der Netzkapazität führen. Hohe Wiederherstellungskosten und lange Ausfallzeiten ziehen einen erheblichen volkswirtschaftlichen Schaden nach sich. Außerdem wird eine große Anzahl von Nutzern der Bauwerke während eines solchen Ereignisses einer großen Gefahr ausgesetzt oder ist indirekt durch die nach Ereigniseintritt erforderlichen Verkehrsumleitungen während der Instandsetzungsarbeiten an den Bauwerken betroffen. Dem nachhaltigen Schutz solcher kritischen Infrastrukturbawerke kommt daher eine erhebliche Bedeutung zu.

Ziel des Verbundvorhabens SKRIBT ist es, für diese Bauwerke interdisziplinär die möglichen Gefährdungen im Hinblick auf die aktuelle und künftige Bedrohungslage festzustellen, wirksame Schutzmaßnahmen zu erarbeiten und damit die Verletzbarkeit wichtiger Infrastrukturen und ihrer Nutzer deutlich zu verringern.

In der Bedrohungsanalyse [1] und der Maßnahmenanalyse [2] wurden wichtige Voraussetzungen geschaffen, Tunnel- und Brückenbauwerke hinsichtlich Ihrer Kritikalität einzuschätzen. Dazu wurde für die „Bedrohungsanalyse“ ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, um die möglichen Gefahren zu beschreiben und die daraus resultierenden Gefährdungen für die Brücken- und Tunnelbauwerke, deren Nutzer sowie für die Betriebs- und Einsatzdienste zu identifizieren. Betrachtet wurden Bedrohungen durch terroristische oder kriminelle Aktivitäten, Gefahren durch extreme Naturereignisse wie Sturm, Hochwasser sowie durch menschliches oder technisches Versagen ausgelöste Großunfälle. Berücksichtigt wurden ebenso Kombinationen von Naturereignissen,

welche bei der Tragwerksbemessung von Brückenbauwerken eine besondere Rolle spielen.

Für die Maßnahmenanalyse wurden nationale und internationale Regelwerke hinsichtlich ihrer Sicherheitsanforderungen, die aktuell an Tunnel- und Brückenbauwerke gestellt werden, analysiert. Auf der Grundlage des herausgearbeiteten Sicherheitsniveaus wurden Schutzmaßnahmen, die heute bereits umgesetzt werden, analysiert sowie neue Maßnahmen entwickelt und eingehend beschrieben. Der Maßnahmenkatalog umfasst insgesamt 139 Maßnahmen, die nach baulichen, betrieblichen und organisatorischen Gesichtspunkten kategorisiert sind.

Im Rahmen der Objektanalyse [3] - [8] werden die Art und die Größe der Einwirkungen der in der Bedrohungsanalyse identifizierten Szenarien bestimmt und die jeweiligen Wirkungen auf die Bauwerke anhand von Schadensmodellen ermittelt.

Darüber hinaus werden die Folgen für die Nutzer untersucht, die zum einen durch Bauwerkseinsturz, Brand, Explosion, CBRN-Ereignisse (CBRN steht für chemische, biologische, radiologische und nukleare Substanzen) oder Naturereignisse unmittelbar geschädigt werden und zum anderen durch den Ausfall des Bauwerks mittelbar betroffen sein können.

Im vorliegenden Bericht „Analyse Betriebs- und Einsatzdienste“ stehen die Betriebs- und Einsatzdienste, die im Ereignisfall innerhalb kürzester Zeit vor Ort Hilfe leisten sollen, im Mittelpunkt der Untersuchung. Der Begriff „Einsatzdienste“ umfasst die einsatzdienstliche Tätigkeit im Sinne der Einsatzdienstgesetze der Bundesländer (medizinische Notfallversorgung, Krankentransport) sowie die Dienste der Feuerwehr.

1.2 Analyse Betriebs- und Einsatzdienste

1.2.1 Fragestellungen und Untersuchungsziel

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Folgen von (Groß-) Schadensereignissen in Tunneln und auf Brückenbauwerken für die Betriebs- und Einsatzdienste in Bezug auf vorhandene Bewältigungsstrategien, Einsatzkonzepte und insbesondere mit Blick auf organisatorische, zeitliche und ressourcenbezogene Komponenten darzustellen. Dabei gilt es, mögliche Schwachstellen in der Organisation und bei der Bewältigung von Schadenslagen aufzuzeigen und daraus den notwendigen Handlungsbedarf abzuleiten.

Die Untersuchung orientiert sich an den folgenden Fragestellungen:

- Wie gut sind die Betriebs- und Einsatzdienste auf Großschadensereignisse in Tunneln sowie auf Brückenbauwerken vorbereitet?
- Welcher Stellenwert wird solchen Extremereignissen bei der Vorbereitung beigemessen?
- Wie sehen die derzeitigen Voraussetzungen zur Ereignisbewältigung aus, welche Erfahrungen liegen dabei vor?
- Welche zusätzlichen Maßnahmen (technische, organisatorische) könnten zur Optimierung der Notfallkonzepte beitragen?

Die Bearbeitung des Themas erfolgt übergreifend über die Objektanalyse [3] - [8] und die Wirksamkeitsanalyse von Maßnahmen [9] - [12], da hier ein enger Sachzusammenhang besteht und die Analyse der Betriebs- und Einsatzdienste neben der Erfassung des Status Quo ebenso die Ableitung möglicher Zusatzmaßnahmen beinhaltet.

1.2.2 Methodisches Vorgehen

Die eingangs formulierten Fragestellungen umreißen eine sehr spezielle Thematik, zu der es in der Literatur bisher nur wenige Informationen gibt; aus diesem Grunde bietet sich als Untersuchungsmethode für die Analyse der Betriebs- und Einsatzdienste das Interview mit Experten an. Da bestimmte Themen in jedem Fall besprochen werden sollen, wird ein offenes aber leitfadengestütztes Verfahren bei der Gesprächsführung angewendet.

Bei einem solchen teilstrukturierten Interview sind die Fragen in einem Gesprächsleitfaden festgelegt, der als Richtschnur für die Interviewführung dient. Die Reihenfolge der Fragen kann variiert werden und richtet sich nach dem Gesprächsverlauf. Im Unterschied zu stark standardisierten Interviews, bei denen die Formulierung der Fragen exakt eingehalten werden muss, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, bietet das leitfadengestützte Interview Spielraum für die Formulierung der Fragen. Der Interviewer ist in der Interviewführung flexibel und kann je nach Gesprächsverlauf vom Leitfaden abweichen, nachfragen bzw. bestimmte Aspekte, die sich im Gespräch ergeben, weiter vertiefen [13].

Insgesamt wurden in den Jahren 2009/2010 14 Interviews durchgeführt, sieben Interviews mit Vertretern von Tunnelleitzentralen und weitere sechs mit Vertretern der Feuerwehren / der Rettungsdienste. Ein Gespräch fand mit einem Vertreter der Behörde für Inneres der Stadt Hamburg statt, der zuständig für die Einsatzdienstliche und technische Gefahrenabwehr sowie Leiter des Katastrophendienststabes ist.

Ein Verzeichnis der Institutionen und der jeweiligen Ansprechpartner befindet sich im Anhang 1.

Um ein möglichst umfassendes Bild über die Organisation des Notfallmanagements zu erhalten, wurde bei der Auswahl der Interviewpartner der Tunnelleitzentralen darauf geachtet, dass Leitzentralen unterschiedlicher Größenordnung sowie verschiedene Betreibermodelle – öffentlich und privat – in die Untersuchung einbezogen werden. Ein weiteres Auswahlkriterium war das Vorhandensein exponierter Bauwerke.

Da bei den Feuerwehren hinsichtlich der Organisation und Einsatzstärke durchaus größere Unterschiede zwischen Städten und ländlichen Regionen vorhanden sind, war es von Bedeutung, sowohl Vertreter der städtischen Berufsfeuerwehren als auch die Freiwilligen Feuerwehren in ländlichen Regionen zu befragen.

Zur Durchführung der Interviews wurden für die Zielgruppen Feuerwehren / Einsatzdienste sowie Tunnelleitzentralen gesonderte Interviewleitfäden erstellt (vgl. Anhang 2).

Der Fragenkatalog sollte im Hinblick auf die der Untersuchung zugrundeliegende Fragestellung möglichst umfassend sein und verschiedene Aspekte von der Einsatzplanung, Ausbildung, Ausstattung bis hin zur Stressbewältigung beleuchten. Die Entwicklung des Fragebogens basierte auf Vorinformationen aus früheren Gesprächen mit Vertretern der Feuerwehren, einer am Anfang des Projekts zum Thema Notfallmanagement in Tunneln und auf Brückenbauwerken bei den Innenministerien der Länder durchgeführten Umfrage, sowie der Auswertung der relevanten Literatur zu Einsätzen in Tunneln (z.B. Einsatzberichte und Auswertungsberichte von Übungen).

Für die Zielgruppe der Feuerwehren / Rettungsdienste zum Thema Einsätze in Tunneln baut sich der Leitfaden aus neun Themenbereichen und einem Resümee auf. Die Reihenfolge der Fragen wurde so gewählt, dass zunächst, als Einstieg in das Interview, über die Ereignisse und die besonderen Anforderungen bei Einsätzen in Tunneln berichtet werden konnte. Darauf folgten mehrere Themenblöcke, die die Einsatzbedingungen und die erforderlichen materiellen und personellen Ressourcen im Status Quo beschreiben. Kernstück des Interviews bildeten Fragen zu den im Projekt SKRIBT betrachteten Schadensszenarien, einer Einschätzung zu deren Relevanz für die Rettungskräfte sowie der Möglichkeiten der Vorbereitung und der Ereignisbewältigung.

Die Struktur des Leitfadens für Feuerwehren / Einsatzdienste ist im Folgenden dargestellt:

- Einstiegsfragen (Ereignisse in Tunneln, Besonderheiten bei Einsätzen)
- Einsatzplanung / Einsatzdurchführung
- Alarmierung
- Hilfsfristen / Erreichbarkeit Ereignisort
- Ressourcen und Ausstattung
- Bauwerksbezogene Einrichtungen für Rettungsmaßnahmen
- Alarm- und Gefahrenabwehrpläne
- Stress, Belastung und Bewältigungsmechanismen
- Szenarien

Der Fragebogen zu Einsätzen auf Brücken ist analog aufgebaut.

Der Leitfaden für die Tunnelleitzentralen beinhaltet die folgende Struktur:

- Bau, Betrieb, Organisation
- Ereignisse in Tunneln
- Maßnahmen im Ereignisfall (Normalereignisse / Extremereignisse)
- Stress, Belastung und Bewältigungsmechanismen

Die Gespräche dauerten 1½ bis 2 Stunden. Teilweise ergaben sich Gespräche mit 5 bis 6 Vertretern der jeweiligen Institution. Als Gesprächseinleitung wurde das Projekt SKRIBT vorgestellt und der Zweck der Interviews erläutert. Den Interviewpartnern wurde zugesichert, dass die Daten vertraulich behandelt und anonymisiert ausgewertet werden. Die Gespräche wurden mit Einverständnis der Gesprächspartner elektronisch aufgezeichnet und anschließend in Gänze transkribiert.

Die Interviewpartner zeigten ein hohes Interesse an der Thematik und waren auch an den Ergebnissen des Projekts interessiert. Ein Großteil der Teilnehmer hielt einen vertiefenden Austausch zum einen mit dem SKRIBT Konsortium sowie mit den anderen Interviewpartnern im Rahmen eines Workshops (s.u.) für sinnvoll.

Die Auswertung der Interviews erfolgte anhand einer Inhaltsanalyse, deren Struktur im Wesentlichen durch die Themen des Interviewleitfadens vorgegeben war.

Um aus den 14 Interviews mit Textlängen von jeweils 20 bis 25 Seiten verwertbares und vergleichbares Textmaterial zu erhalten, war es zunächst erforderlich, eine Zusammenfassung der

Texte vorzunehmen. Anschließend erfolgte eine inhaltliche Analyse in mehreren Schritten.

Die Darstellung der Interviewergebnisse folgt im Wesentlichen der Struktur des Interviewleitfadens. Dabei werden die Aussagen der Vertreter der Tunnelleitzentralen und der Feuerwehren / Rettungsdienste zu Fragen, die an beide Institutionen gestellt worden sind, zusammenfassend dargestellt.

Im Anschluss an die Auswertung der Interviews wurde in einem zweiten Schritt ein Workshop mit den Interviewpartnern durchgeführt und ausgewählte Themen, die sich in den Gesprächen als besonders relevant herausgestellt hatten oder zu denen kontroverse Meinungen vertreten wurden, diskutiert. Ziel des Workshops war es, mögliche Maßnahmen zur Vorbereitung auf Ereignisse und zur Ereignisbewältigung zu diskutieren und im Ergebnis konkrete Maßnahmenvorschläge abzuleiten.

Der Workshop war als eine eintägige Veranstaltung konzipiert und gliederte sich in zwei Hauptblöcke. Der Vormittag war geprägt durch Vorträge mit anschließender kurzer Diskussion.

Aus dem Kreis der eingeladenen Experten wurde über folgende Themen berichtet:

- Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für Straßentunnel im Bundesland Thüringen
- Erfahrungsbericht Bombendrohung im Tunnel Lobdeburg im Jahr 2009.

Darüber hinaus wurden ausgewählte Ergebnisse aus dem Projekt SKRIBT zu den folgenden Themen vorgestellt:

- Fluchtverhalten bei Notfällen in Straßentunneln
- Ermittlung der Wirkungen von Ereignissen auf Nutzer mittels Flucht- und Evakuierungssimulation

Anschließend erfolgte die Vorstellung der Interviewergebnisse. Dabei wurden Fragestellungen formuliert, die als Grundlage für die Diskussion in den Arbeitsgruppen am Nachmittag dienen.

Am Nachmittag wurden drei Arbeitsgruppen mit folgenden Themenschwerpunkten gebildet:

AG 1: Szenarien und Übungskonzepte

AG 2: Ausbildung der Einsatzkräfte und Operatoren

AG 3: Stationäre und mobile Ausstattung

Für die Diskussion in den Arbeitsgruppen standen 1,5 Stunden zur Verfügung. Die Moderation der Arbeitsgruppen erfolgte durch Mitglieder des SKRIBT-Konsortiums. Die Ergebnisse wurden

nach der Metaplanmethode auf Flip-Charts bzw. in Form von Karteikarten festgehalten.

Die Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen wurden anschließend im Plenum zusammengeführt, um so im gemeinsamen Konsens getragene Aussagen zu erzielen. Die Diskussionsergebnisse des Workshops sind im Kapitel 8 dokumentiert.

2 Notfallmanagement in Straßentunneln – Ergebnisse der Experteninterviews

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Gespräche zusammenfassend dargestellt.

In der Ergebnisdarstellung werden Einzelaussagen im Text kenntlich gemacht. Die den Interviews entnommene Zitate sind kursiv dargestellt.

Ergänzende Informationen aus der Literatur zum jeweiligen Thema sind mit entsprechenden Quellenangaben versehen.

2.1 Ereignisse in Tunneln

Die Vertreter der Feuerwehren und der Tunnelleitzentralen wurden gefragt, mit welchen Ereignissen in Straßentunneln sie sich am häufigsten konfrontiert sehen, ob es in der Vergangenheit außergewöhnliche Schadensereignisse gab und welche Erfahrungen bei der Bewältigung dieser Ereignisse vorliegen.

Nach Aussagen der Gesprächspartner kommen schwerwiegende Ereignisse in Tunneln äußerst selten vor, i.d.R. sind es kleinere technisch bedingte Störungen sowie Bagatellunfälle, die zum sogenannten Tagesgeschäft gehören.

Zu den Ereignissen, die in Tunneln häufiger auftreten, zählen (ohne Rangfolge):

- Fehlalarme oder technische Störungen
- die Auslösung der Höhenkontrolle (eines der häufigsten Ereignisse)
- liegen gebliebene Fahrzeuge aufgrund eines Fahrzeugdefekts oder Benzinmangels
- ausgelaufene Betriebsmittel und Flüssigkeiten

Bei Verkehrsunfällen, die in Tunneln vorkommen, handelt es sich überwiegend um Auffahrunfälle. Als Ursachen für die Auffahrunfälle wurden genannt:

- hohe Verkehrsdichte
- unangepasste Geschwindigkeit, wobei nicht nur überhöhte Geschwindigkeit, sondern auch langsam fahrender Verkehr im Tunnel als ein Hindernis mit großem Unfallpotenzial angesehen wird (z.B. landwirtschaftlicher Verkehr)
- stationäre Radaranlagen, die dazu führen, dass Autofahrer plötzlich abbremsen und somit kritische Situationen erzeugen

- dichtes Auffahren der Lkw's bei Geschwindigkeitsbeschränkung, was häufig zur Verunsicherung der Pkw-Fahrer führt
- Stress, generelle Unaufmerksamkeit und ggf. auch die sogenannte Tunnelangst.

Eine Häufung von Auffahrunfällen wurde in einem Tunnel nachts während der Durchführung von Wartungsarbeiten, wenn eine Fahrspur gesperrt wird, beobachtet. Vermutlich handelte es sich um übermüdete Fahrer, die kurzzeitig eingeschlafen waren.

Häufiger als im Tunnel selbst kommen Unfälle nach Aussage eines Gesprächspartners in den Portalbereichen vor. Ursächlich für diese Unfälle sind die Lichtverhältnisse im Übergangsbereich zum Tunnel. Die Fahrer können für den Bruchteil einer Sekunde nichts erkennen, weichen zu weit nach rechts aus und fahren vor die Gleitwand.

Darüber hinaus kommt es auch vor, dass im Tunnel „Geisterfahrten“ stattfinden. Berichtet wurde, dass es z.B. im Rennsteigtunnel eine Zeitlang mehrere solcher Ereignisse gegeben hat. In einigen Fällen lag es daran, dass die Autofahrer sich in der Fahrtrichtung geirrt hatten und, nachdem sie es bemerkten, im Tunnel wendeten. In einem anderen Fall war es eher die Tunnelangst, das beklemmende Gefühl nachts alleine in einem langen Tunnel unterwegs zu sein, die das Wendemanöver auslöste.

Auch unbefugtes Betreten bzw. Befahren eines Tunnels durch Fußgänger und Radfahrer oder das Benutzen von Notausgängen, was zur Auslösung eines Alarms in der Tunnelleitzentrale führt, wird gelegentlich registriert.

Brände in Tunneln sind seltene Ereignisse, meistens sind es kleinere (Fahrzeug-) Brände, die noch rechtzeitig erkannt und gelöscht werden können.

Erfahrungen haben gezeigt, dass die Verkehrsteilnehmer sich im Fall eines Fahrzeugbrandes häufig richtig verhalten, d.h. schnell den Tunnel verlassen und das Fahrzeug außerhalb des Tunnels abbrennen lassen. Berichtet wurde ebenso von einem Busbrand in einem Tunnel, bei dem der Fahrer und die Businsassen vorbildlich und schnell reagiert haben und in der Lage waren, noch bevor die Feuerwehr eintraf, den Brand am Bus selbst zu löschen.

Ereignisstatistik, Regelungen in den RABT [14]

Ereignisse in Tunneln ab 400 m Länge werden gemäß den Vorgaben der RABT 2006 bundesweit dokumentiert. Die Verwaltungsbehörden haben demnach die Pflicht, über Brände und Unfälle in Tunneln, deren Ursachen sowie deren Häufigkeit

jährlich zu berichten. Hierzu gibt es einen von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) entwickelten und mit den zuständigen Verwaltungsbehörden der Länder abgestimmten Ereignismeldebogen. Die Ereignismeldebögen sind an die BASt zu übermitteln. Meldepflichtig sind alle Ereignisse, bei denen die Ereignisdienste alarmiert werden. Die Auswertung der Ereignisse dient als Grundlage für die Erstellung von Risikoanalysen sowie für die Bearbeitung der maßgeblichen Regelwerke. Es erfolgt darüber hinaus eine regelmäßige Berichterstattung an die EU-Kommission [15].

Die von einigen Tunnelleitzentralen zur Verfügung gestellten Ereignisstatistiken sollen einen Eindruck über die Art und Häufigkeit von Ereignissen in Tunneln vermitteln:

- *Tunnelleitzentrale (TLZ) Berlin:* Im Jahr 2009 wurden in 11 Tunneln 590 Ereignisse registriert. Bei 64,4% der Ereignisse handelte es sich um Pannen, bei 16,6% der Ereignisse wurde die Höhenkontrolle ausgelöst, 13,6% der Ereignisse entfielen auf Unfälle und bei 5,1% der Fälle erfolgte eine Tunnelsperrung (ohne das Auslösen der Höhenkontrolle). In dem genannten Jahr wurden zwei Brände in Tunneln registriert.
- *Autobahndirektion Südbayern, München:* Im Jahr 2008 wurden in 13 Tunneln 1.120 Ereignisse erfasst. Bei mehr als der Hälfte der Ereignisse (55,4%) handelte es sich um das Auslösen der Höhenkontrolle, wobei dies hauptsächlich nur in drei Tunneln vorkam. 20% der Ereignisse entfielen auf Pannenfahrzeuge und 12,9% auf Verkehrsunfälle. Brandereignisse hat es in den Tunneln im Jahr 2008 nicht gegeben.
- *TLZ Hamm:* Die Statistik weist für das Jahr 2009 insgesamt 229 Ereignisse in 19 Tunneln aus. Nahezu die Hälfte der Ereignisse sind liegen gebliebene Fahrzeuge (46,3%), gefolgt von sonstigen Gefahrenstellen (29,3%) und Unfällen (16,2%).

Ein Vergleich der aufgeführten Ereignisstatistiken ist nicht möglich und auch nicht beabsichtigt, da die jeweiligen Statistiken unterschiedlich geführt werden. Ereignisse, wie das Auslösen der Höhenkontrolle, sind beispielsweise im Zuständigkeitsbereich der TLZ Hamm nicht in die Statistik

Im Vergleich zur freien Strecke und zum Verkehrsaufkommen kommt es in Straßentunneln vergleichsweise selten zu Unfällen. Einer Untersuchung zur Verkehrssicherheit in Straßentunneln zur Folge [16] sind Tunnel statistisch gesehen besonders sichere Straßenabschnitte. Sowohl die Unfallohftigkeit als auch die

Unfallfolgen in Tunnelabschnitten sind demnach deutlich geringer als auf der freien Strecke. Zurückzuführen ist dies auf die Geschwindigkeitsbeschränkungen in Tunneln, die vergleichsweise gut befolgt werden, Überholverbote sowie auch auf die besondere Aufmerksamkeit der Fahrer. Außerdem treten in Tunneln durch Witterungseinflüsse bedingte Unfälle nicht auf.

Auch wenn Straßentunnel im Vergleich zur freien Strecke eine günstigere Unfallbilanz aufweisen, können die Unfallfolgen in einem Tunnel – wenn ein Fahrzeug in Brand gerät – jedoch verheerend sein. Beispiele hierfür sind die Ereignisse im Montblanc-Tunnel (24.03.1999) sowie im Tauern-Tunnel (29.05.1999).

2.2 Einsätze in Tunneln

2.2.1 Besonderheiten bei Einsätzen in Tunneln

„Der Tunnel ist deshalb eine schwierigere Einsatzstelle, weil die Rettung und die Selbstrettung von Menschen schwieriger ist.“

Einsätze in unterirdischen Verkehrsanlagen stellen die Einsatzkräfte vor besondere Herausforderungen. Die Gesprächspartner der Feuerwehren wurden gefragt, mit welchen Schwierigkeiten sie sich bei Einsätzen in Tunneln konfrontiert sehen und welche einsatztaktischen Vorgehensweisen, die ggf. auch generell übertragbar wären, angewandt werden.

Einsätze in Tunnelbauwerken werden nach Aussagen der Gesprächspartner durch folgende Rahmenbedingungen bestimmt:

- Räumliche Enge
- Schnelle Rauchausbreitung und die eingeschränkten Sichtverhältnisse bei Verrauchung
- Hohe Temperaturen, schnelle Wärmeausbreitung im Brandfall
- Die Sichtverhältnisse im Tunnel sind – auch wenn die Beleuchtung hochwertig ist – generell schlechter
- Durch die Tunnelgeometrie ist es schwieriger, sich einen Überblick über die Einsatzsituation zu verschaffen
- Durch die fehlenden Ausweichmöglichkeiten und beim stehenden Verkehr im Tunnel gestaltet sich die Erkundung der Lage für die Rettungskräfte äußerst schwierig
- Die längeren Anmarschwege in einem Tunnel erfordern Langzeitatemschutzgeräte

- Je nach Tunnellänge bedeuten die zurückzulegenden Anmarschwege für die Einsatzkräfte, die Schutzbekleidung, Atemschutz und andere Gerätschaften tragen (40 kg bis 65 kg), eine enorme körperliche Belastung. Ein Feuerwehrmann ist darauf trainiert, 40 m in einen verrauchten Bereich vorzugehen. Bei einem Notausgangsabstand von 150 m sind es bereits 75 m, was für die Einsatzkräfte eine hohe körperliche Anforderung bedeutet
- Im Ereignisfall führen die Sperrung des Tunnels und der sich davor bildende Stau zur Behinderung der Rettungskräfte bzw. zur Verzögerung der Anfahrten
- In einem Tunnel können bestimmte technische Hilfsmittel, wie z.B. ein Kran, nicht eingesetzt werden, weil dieser aufgrund der Höhenbeschränkung nicht vollständig aufgerichtet werden kann
- In Tunneln mit einem hohen Anteil an Fernverkehr ergibt sich ggf. das Problem, dass ortsunkundige Fahrer im Ereignisfall die Örtlichkeit nicht korrekt benennen können und die Rettungskräfte so mehr Zeit zum Auffinden des Ereignisorts benötigen
- Eingeschränkte Fluchtwegmöglichkeiten für die Nutzer im Vergleich zur freien Strecke
- Je nach Verkehrsaufkommen hätte man es im Ereignisfall ggf. mit sehr vielen Personen zu tun, die ausströmen, in verschiedene Richtungen laufen und dann von den Rettungskräften gelenkt werden müssten
- Inadäquates Verhalten der Tunnelnutzer, die im Ereignisfall die Spermaßnahmen des Tunnels missachten, nach der Sperrung noch in den Tunnel einfahren und sich zusätzlich in Gefahr bringen
- Im Gegensatz zu Eisenbahntunneln bieten Straßentunnel allerdings den Vorteil, dass man diese befahren und Material transportieren kann.

Aufgrund der Besonderheiten bei Tunnelleinsätzen werden Ereignisse, wie z.B. ein Pkw-Brand im Tunnel, anders bewertet als im Freien. Beim Brand im Tunnel erfolgt ein größeres Einsatzkräfteaufgebot mit umfangreichem Führungsaufbau.

Einsätze bei Verkehrsunfällen stellen die Einsatzkräfte nach Aussage eines Gesprächspartners vor keine besonderen Probleme. Es sei aufgrund der Höhenbegrenzung sicherlich schwieriger, einen Lkw aufzurichten oder diesen aus dem Tunnel herauszuziehen. Da es sich bei Unfällen ohne Folgebrand aber um keine

zeitkritischen Ereignisse handele, spielt die Zeit für die technische Hilfeleistung keine Rolle.

2.2.2 Einsatztaktiken

In Abhängigkeit von der baulichen Ausgestaltung eines Tunnels wurden grundsätzlich zwei Möglichkeiten des einsatztaktischen Vorgehens genannt: Entweder durch die betroffene Tunnelröhre oder durch die Nachbarröhre bzw. durch einen Rettungstollen.

Bei einem zweiröhren Tunnel wird der sogenannte Angriff i.d.R. von der nicht betroffenen Röhre aus vorgenommen. Die Entscheidung, wie im Ereignisfall vorgegangen werden soll, wird von verschiedenen Faktoren, wie z.B. dem Abstand der Querschläge zwischen den Tunnelröhren bestimmt.

Beim Elbtunnel ist es beispielsweise so geregelt, dass die vor Ort permanent stationierten Einsatzkräfte, die innerhalb von drei bis fünf Minuten am Ereignisort eintreffen können, von beiden Seiten des Tunnels in die Ereignisröhre einfahren. Kommt es zu einem Brand in einer der drei alten Elbtunnelröhren, so kommen die nachrückenden Einsatzkräfte über die Querverbindungen (Abstand untereinander ca. 530 m bis 600 m) aus den jeweils nicht betroffenen Nachbarröhren. Bei der vierten Elbtunnelröhre fahren auch die nachrückenden Kräfte direkt in die Röhre ein, da ein Vorgehen von der Nachbarröhre aus bei einem Abstand der Querschläge von 1.000 m mit langen Anmarschwegen verbunden wäre und das Verlegen der Schlauchleitungen über eine große Entfernung zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Gerade bei zeitkritischen Ereignissen, zu denen Brände zweifelsohne gehören, hätte dies nach Aussage des Gesprächspartners erhebliche Konsequenzen auf den Ereignisablauf.

Das Einsatzkonzept der Feuerwehren in Dortmund sieht beispielsweise vor, dass der Tunnel immer von zwei Seiten angefahren wird. Die Einsatzkräfte sind in drei Einsatztrupps – Portal-Nord, Portal-Süd sowie den Bereitstellungsraum – aufgeteilt. Im Ereignisfall werden die Einsatzkräfte nacheinander alarmiert, also zuerst die zuständige Einheit für die betroffene Röhre, dann die Einheit für die Nachbarröhre und zuletzt die Einheit für den Bereitstellungsraum.

Allgemein ist es im Brandfall entscheidend, große Rauch- und Wärmeentwicklung zu verhindern. Um die Brandbekämpfung möglichst schnell einleiten zu können, wird daher bei Einsätzen in Tunneln auch die sogenannte Stoßtrupptaktik angewendet. Es handelt sich dabei um verstärkte Erstangriffsteams, deren Ziel es ist, möglichst nah an den

Brandherd heranzukommen und schnell die Brandbekämpfungsmaßnahmen einzuleiten.

Im Brandfall ist es für die Einsatzkräfte wichtig zu wissen, in welcher Richtung sich der Rauch ausbreitet, ob Personen betroffen sind und in welcher Richtung sich die Personen bewegen – also mit oder gegen die Rauchausbreitungsrichtung. Aufgrund dieser Informationen, die von der Tunnelleitzentrale übermittelt werden, wird von der Einsatzleitung dann bereits während der Anfahrt entschieden, von welcher Seite der Tunnel angefahren und ob überhaupt in die betroffene Röhre eingefahren wird; dort können sich noch flüchtende Menschen befinden, die zunächst heraus geleitet werden müssen.

Es gibt nicht bei allen Feuerwehren spezielle Einsatzunterlagen, die z.B. die Einsatzstelle noch weiter in Abschnitte unterteilen, oder Standard-Einsatzregeln für Tunnelleinsätze vorliegen haben.

Generell seien aber nach Aussage der Interviewten bei Tunneln, die nach den RABT ausgestaltet sind, die jeweiligen Einsatztaktiken auch übertragbar.

2.2.3 Notfallübungen

Gemäß den RABT 2006 sind in Tunneln ab 400 m Länge jährliche Teil- und/oder Simulationsübungen und alle vier Jahre Vollübungen durchzuführen, die unter möglichst realistischen Bedingungen stattfinden sollen. Bei einer Vollübung handelt es sich um die tatsächliche Abarbeitung eines Übungsszenarios, an der die Führungsebenen und operative Einheiten (z.B. Feuerwehr, Rettungsdienst, THW etc.) beteiligt sind. Ziel dieser Übungen ist es, die in Alarm- und Gefahrenabwehrplänen festgelegten Handlungsabläufe für die unterschiedlichen Störfallszenarien zu überprüfen.

Die Interviewpartner wurden gefragt, inwieweit den Anforderungen der RABT in der Praxis entsprochen werden kann, welche Szenarien die Übungsinhalte bestimmen, welche Erfahrungen mit Übungen vorliegen und ob der vorgegebene Umfang der Übungen als realistisch einzuschätzen ist bzw. modifiziert werden müsste.

2.2.3.1 Übungsszenarien

Zu den gängigen Übungsszenarien in Tunnelbauwerken gehören kleinere Verkehrsunfälle, Unfälle mit Massenanfall von Verletzten (MANV) sowie Brände kleineren und größeren Ausmaßes (Pkw-Brand, Lkw-Brand). Unfälle mit Gefahrgut bzw. ABC-Szenarien sind, in Abhängigkeit davon, ob das Tunnelbauwerk für den Gefahrguttransport freigegeben oder gemäß dem Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße der

Transport von Gefahrgütern eingeschränkt bzw. untersagt ist [17], ebenfalls Gegenstand von Übungen.

Das Spektrum der zu übenden Szenarien fällt z.T. unterschiedlich aus. So werden in einem Bauwerk ausschließlich Brandszenarien geübt, da man bei solchen Szenarien davon ausgehen müsse, dass diese die größten Risiken im Tunnel darstellen und somit mögliche Unfallszenarien generell abdecken. Erst der Brand im Tunnel bringe eine besondere Dynamik in das Geschehen ein. Die Bewältigung von Verkehrsunfällen in Tunneln stelle – wie auf der freien Strecke – keine besonderen Anforderungen an die Einsatzkräfte.

In Thüringen beispielsweise wird ein sehr umfassendes Übungskonzept praktiziert. Gemäß dem dort vorliegenden vierstufigen Einsatzstufenkonzept werden, angefangen von der technischen Einweisung in die Anlagen über Übungen der technischen Hilfeleistung, alle Szenarien vom Brand, MANV bis hin zu Gefahrgutunfällen geübt.

In Nordrhein-Westfalen gibt es für die ca. 40 Tunnel im Zuständigkeitsbereich des Landesbetriebs Straßen NRW eine Definition der Mindestanforderungen an Sicherheitsübungen in Straßentunneln, die Übungen auch in Tunneln unterhalb von 400 m Länge vorsehen [18]. Das Regelszenario einer Vollübung in Tunneln ab 200 m Länge ist nach diesen Mindestanforderungen die Kollision zweier Pkw mit Brandfolge und drei Verletzten. Für Tunnel unterhalb 200 m gilt das gleiche Szenario, jedoch ohne den Brand, weil davon ausgegangen wird, dass die Einsatzkräfte bei einer Verrauchung im Brandfall aufgrund der kurzen Wege keinen besonderen Risiken ausgesetzt sind. Im Rahmen der in den RABT vorgeschriebenen jährlichen Teilübungen sollen gemäß diesen Mindestanforderungen die Anfahrtswege zum Objekt, die Kommunikationswege sowie die Nutzung der Sicherheitsausrüstung geübt werden. An diesen Teilübungen nehmen vor Ort im Tunnel nur die Führungskräfte bzw. die Einsatzverantwortlichen teil.

Zum Einsatztraining der Feuerwehren gehören generell verschiedene Übungen, bei denen, je nach Übungsziel, unterschiedliche Abläufe getestet und trainiert werden:

- *Anfahrtsübungen* zur Überprüfung der Anfahrtsrouten und der Rettungswege. Solche Übungen kommen allein schon dadurch zustande, dass – so die Aussage eines Gesprächspartners – die Brandmeldeanlagen im Tunnel immer wieder Fehlalarme auslösen.
- Bei *Alarmübungen* werden die Einsatzkräfte auf den Wachen alarmiert, ohne dass ihnen das Szenario bekannt ist. Die Übung dient der

Leistungskontrolle und der Überprüfung der Einhaltung der Hilfsfristen.

- Bei so genannten *Einsatzübungen* erfolgt keine Alarmierung der Einsatzkräfte. Sie werden davon in Kenntnis gesetzt, dass es sich bei dem Einsatz um eine Übung handelt, ohne dass das zugrunde liegende Szenario bekannt gegeben wird. Ziel der Übung ist das Training der Einsatztaktik und die Handhabung der Gerätetechnik.

Bei Übungen von Brandszenarien in Tunneln war es der Wunsch eines Gesprächspartners, unter realistischen Bedingungen üben zu können, d.h. echtes Feuer im Tunnel zu erzeugen, da sich der warme Brandrauch thermisch anders verhalte, als ein „simulierter“ kalter Rauch. Dieses sei aus Gründen des Bauwerksschutzes allerdings nicht möglich.

Mehrfach kam in den Gesprächen zum Ausdruck, dass insbesondere der Umgang der Feuerwehren mit der Tunnelbetriebstechnik zu den ganz wesentlichen Übungsinhalten gehören sollte, da im Ereignisfall die Feuerwehr die Steuerung der Betriebstechnik übernehmen kann bzw. beim Ausfall der Datenverbindung zur Tunnelleitzentrale die Steuerung übernehmen muss. Übernimmt die Feuerwehr vor Ort die Steuerung – diese Entscheidung trifft die Einsatzleitung – so hat die Tunnelleitzentrale keine Eingriffsmöglichkeiten mehr.

In einigen Fällen gibt es die Regelung, dass die Feuerwehr im Ereignisfall immer das Betriebsgebäude besetzt. Ergänzend zur Tunnelleitzentrale besteht ihre Aufgabe hauptsächlich darin, die Einsatzleitung vor Ort mit Lageinformationen mittels Videobeobachtung zu versorgen.

Die Erfahrungen aus Übungen hätten gezeigt – so die Aussage eines Gesprächspartners –, dass es nicht ausreiche, Übungen zur Betriebstechnik nur alle zwei Jahre durchzuführen. Es dauere viel zu lange, bis alle Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehr auch über kleinere Änderungen der Betriebs- und Steuerungstechnik informiert sind. Im Bedarfsfall wäre die Feuerwehr – da im Vorfeld nicht feststeht, welche Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehr beim nächsten Einsatz beteiligt sind – mit der Bedienung der Steuerungstechnik überfordert.

Ein weiterer Gesprächspartner berichtete, dass Feuerwehr und Einsatzdienst im Ereignisfall die verfügbaren Möglichkeiten im Betriebsgebäude des Tunnels, wie z.B. den Funkarbeitsplatz, nicht nutzten. Vielmehr zögen sie es vor, ihre eigene Funktechnik vor dem Betriebsgebäude aufzubauen, was nicht zuletzt zu erheblichen Verzögerungen im Einsatzfall führe. Als Konsequenz daraus

wurde in dem konkreten Fall eine spezielle Übung für die Feuerwehr eingeführt. Die Feuerwehr bekam eine Grundeinweisung in die Anlagentechnik. Einmal im Quartal – die Termine sind fest vorgegeben – muss die Feuerwehr im Betriebsgebäude die verschiedenen steuerungstechnischen Abläufe (z.B. Schrankensteuerung) auch in Zusammenarbeit mit der Polizei üben. Das Grundprinzip der Übung besteht vor allem darin, dass die Einsatzkräfte in eigener Regie, ohne die Hilfestellung durch das Tunnelbetriebspersonal oder den Sicherheitsbeauftragten, handeln müssen.

Die Tunnelleitzentralen sind generell in alle Notfallübungen eingebunden. In einer Leitzentrale werden auch eigene Übungen, ohne die Einbeziehung der Feuerwehren, durchgeführt, um die Reaktionen des Tunnelbetriebspersonals bei Notrufen und Fehlermeldungen zu testen. Die Übungen werden i.d.R. während der Wartungsarbeiten im Tunnel durchgeführt.

2.2.3.2 Übungsziele

Ein ganz wesentliches Übungsziel in Tunnelbauwerken bestehe aus der Sicht eines Gesprächspartners im Training der Handlungsabläufe und der Kommunikation zwischen dem Tunnelbetriebspersonal, der Feuerwehr und der Polizei nach Ereigniseintritt. Die richtigen Reaktionen, gerade in der Erstphase des Ereignisses, können den Ereignisablauf maßgeblich bestimmen und den Nutzern und den Rettungskräften einen Zeitgewinn verschaffen. Insbesondere in Tunneln sei es entscheidend, durch eine unverzügliche Information der Tunnelnutzer die Selbstrettung möglichst schnell einzuleiten.

Es sei zwar generell wichtig, das Zusammenspiel der Rettungskräfte (Feuerwehr, Einsatzdienst usw.) mit Aufbau von Behandlungsplätzen etc. im Rahmen einer realistisch nachempfundenen Vollübung zu trainieren; ein solches Training sei aber nicht objektgebunden und könne auch im Rahmen anderweitiger Szenarien wie z.B. Eisenbahn- oder Flugzeugunglück absolviert werden. Daher stehe nach Aussage des Gesprächspartners auch in den RABT die Großübung (Anm.: alle vier Jahre) nicht im Vordergrund, sondern die Übung der betrieblichen Strukturen, welche im jährlichen Rhythmus stattfinden sollen.

Eine wesentliche Voraussetzung für das reibungslose Zusammenspiel der Feuerwehr, der Polizei sowie der Tunnelleitzentrale im Ereignisfall sei zudem eine klare Regelung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten. Demnach müsse eindeutig festgelegt sein, wer für welche Ereignisse bzw. Störfälle die alleinige Verantwort-

tung trägt und welche Dienste dabei unterstützen. In dem konkreten Fall ist es so geregelt, dass beispielsweise beim Ausfall der Lüftungstechnik allein das Tunnelbetriebspersonal für weitergehende Maßnahmen, wie die Sperrung des Tunnels, verantwortlich ist, im Fall eines Brandes würde ausschließlich die Einsatzleitung der Feuerwehr über Maßnahmen entscheiden. Diese Handlungsabläufe für die verschiedenen Ereignisfälle müssen daher mit allen Beteiligten eingehend geübt werden, um die entsprechende Routine zu erlangen.

2.2.3.3 Organisation

Übungen werden jährlich entsprechend den Vorgaben der RABT durchgeführt. In Großstädten wie in Berlin mit mehreren Tunnelbauwerken findet z.B. einmal im Jahr eine Vollübung in einem Straßentunnel statt.

Die Frage, ob Übungen über die Vorgaben der RABT hinaus häufiger durchgeführt werden sollten, wurde von den Vertretern der Berufsfeuerwehren eher verneint. Eine Großstadt verfüge über eine Reihe von Bauwerken, die ein vergleichbares Risikoniveau und vergleichbare Anforderungen wie ein Straßentunnel aufweisen und auch bebaut werden müssten (z.B. U-Bahn). Der Übungsumfang wird daher als völlig ausreichend erachtet, häufigere Übungen in Tunneln seien allein aus Zeitgründen nicht zu bewältigen.

Die Vorgaben der RABT, Übungen erst in Tunneln ab 400 m Länge durchzuführen, wurde von den Gesprächspartnern durchaus als ein angemessener Wert betrachtet. Kürzere Tunnel seien wie ein offenes Gebäude, i.d.R. nicht stark verschwenkt und somit für die Lagebeurteilung übersichtlicher.

Die Vorbereitung der Übungen und die Ausarbeitung der Szenarien erfolgt i.d.R. in Teams, in denen verschiedene Institutionen – zuständige Ämter, Feuerwehr, Rettungsdienst und Tunnelleitzentrale – vertreten sind.

In Thüringen sind im Rotationsprinzip jedes Jahr abwechselnd die Feuerwehr, der Rettungsdienst und die Polizei für die Ausarbeitung eines Übungsszenarios sowie die Übungsvorbereitung verantwortlich. Alle vier Jahre wird eine gemeinsame Übung durchgeführt. Auf diese Weise können die Erfahrungen und die speziellen Sichtweisen der jeweiligen Dienste in das gesamte Übungskonzept eingebracht werden. Es gibt in Thüringen für jeden Tunnel eine Arbeitsgruppe „Gefahrenabwehr“, die mindestens zweimal im Jahr tagt und deren Aufgabe es ist, Informationen auszutauschen, Ereignisse und Einsätze auszuwerten, Übungen vorzubereiten und die Alarmplanung auf mögliche Verbesserungen hin zu überprüfen. In der Arbeitsgruppe vertreten sind

die Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst, Betreiber, Tunnelmanager sowie der Sicherheitsbeauftragte.

Für die Entwicklung eines Szenarios sind die TLZ nicht verantwortlich, sie sind aber an allen Übungen kleineren und größeren Umfangs aufgrund ihrer Funktion als Lagebeobachter und Informationsvermittler sowie zur Steuerung der betriebstechnischen Einrichtungen im Ereignisfall grundsätzlich immer beteiligt.

Die Nachbereitung der Übungen findet i.d.R. in Form einer Nachbesprechung direkt im Anschluss an die Übung statt, um die aktuell vorhandenen Erfahrungen und Eindrücke aufzuarbeiten. Nach Vollübungen werden auch in einem gewissen zeitlichen Abstand Nachbesprechungen mit allen Beteiligten durchgeführt. Darüber hinaus werden auch Dokumentationen bzw. Berichte erstellt, die an die zuständigen Fachressorts zur Aufarbeitung der Ergebnisse weitergeleitet werden.

Übungstermine werden in aller Regel kombiniert mit den anfallenden Wartungsarbeiten im Tunnel, also zu einem Zeitpunkt, wenn ohnehin eine Sperrung des Tunnels vorgenommen werden muss.

Der Aufwand und die Kosten für eine Übung sind, je größer das Übungsszenario angelegt ist, auch entsprechend hoch. Es wurde mehrfach Kritik geäußert, dass es keine eindeutige Regelung in Bezug auf die Kostenübernahme gebe. Es sei strittig, ob der Bauherr, der Betreiber oder die Kommune die finanzielle Verantwortung dafür übernehmen müssen.

2.2.3.4 Erfahrungen

Erfahrungen aus Großübungen hätten nach Aussage eines Gesprächspartners gezeigt, dass es sich bei Tunneleinsätzen um eine besondere Herausforderung handele, die nicht so typisch sei wie z.B. ein Wohnungsbrand. Zwar sei der Verlauf eines Wohnungsbrandes auch immer anders, man verfüge aber bei der Bewältigung derartiger Ereignisse über die entsprechende Erfahrung. Bei der Bekämpfung von Bränden in Tunneln fehle diese Erfahrung. Übungen tragen in jedem Fall dazu bei, Schwachstellen im Einsatzablauf – sei es das einsatztaktische Vorgehen, die Aufstellung der Fahrzeuge oder anderweitige Zusammenhänge – zu erkennen.

Übungen stellen aber auch – so die Erfahrung einiger Experten – immer eine künstliche Situation dar. Häufig würden in dem Bewusstsein, dass es sich bei dem Einsatz um eine Übung handele, Fehler gemacht, die bei einem realen Einsatz nicht zum Tragen kämen, wie z.B. Verletzte in einem verrauchten Bereich abzulegen. Das Wissen um die Details einer Übung verleite die Einsatzkräfte

dazu, nach einem vorgefertigten Plan vorzugehen. Eine Lage sei aber immer dynamisch und mit Unwägbarkeiten verbunden und erfordere somit flexibles Vorgehen. Besser sei es, – so die Meinung eines Gesprächspartners – auf umfangreiche Vorinformationen für die Einsatzkräfte im Vorfeld einer Übung zu verzichten.

Gerade weil Übungen nach einem Drehbuch verlaufen, d.h. Abläufe und Risiken im Vorfeld durchdacht werden, lassen sich nach Ansicht eines Gesprächspartners die Erfahrungen aus einer Übung schwer greifen. Die Übungen lieferten keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn, wenn es anschließend nur um die Bestätigung von bereits bekannten Tatsachen gehe, wie z.B. dass die Funkkommunikation nicht einwandfrei funktioniere oder die Lautsprecheransagen nicht zu verstehen seien. Daher liege der Sinn der Übungen darin begründet, *die Einsatzkräfte zu trainieren* und nicht in zusätzlichem Erkenntnisgewinn. Die Betriebs- und Einsatzkräfte müssten ihre Alarmrollen und ihre Routinen einwandfrei beherrschen. Erkenntnisgewinn beziehe man vor allem durch die Analyse von realen Brandereignissen und die Erfahrungen, die man daraus ableiten könne. Die Reaktionen und das Verhalten der Personen in einer realen Situation und der Verlauf eines Brandes bieten wesentliche Erkenntnisse, auf die man sich in der Einsatzvorbereitung stützen könne.

2.2.3.5 Betroffenbefragung nach realen Einsätzen

Über die Notfallübungen, die das Vorgehen und das Zusammenspiel der Betriebs- und Einsatzdienste für den Ereignisfall trainieren und mögliche Schwachstellen im Einsatzablauf aufzeigen sollen, hinaus hat es sich aus der Sicht der Fremdreueung und für die Selbstrettung der Nutzer als sehr hilfreich herausgestellt, die Betroffenen nach einem realen Ereignis zu befragen. Von dem Gesprächspartner wurde betont, dass die Betroffenbefragung wichtige Erkenntnisse für die Einsatzplanung, die Kommunikation der Einsatzkräfte mit den Betroffenen sowie zu vorhandenen Mängeln an einzelnen Ausstattungskomponenten im Tunnel liefere.

So wurde nach einem Busbrand in einem Tunnel von den Betroffenen bemängelt, dass beim Aussteigen aus dem Bus der Notausgang in der Pannabucht kaum erkennbar gewesen wäre, was zur Verzögerung bei der Räumung des brennenden Busses führte. Bemängelt wurde auch, dass die Feuerlöscher mit unterschiedlichen Auslösearmaturen versehen waren, was zu Schwierigkeiten bei der Handhabung führte.

Darüber hinaus wurde kritisiert, dass bei Anweisungen von den Einsatzkräften Fachbegriffe

(„Fliehen Sie in den Querschlag“) verwendet wurden, die sich für einen Außenstehenden nicht erschließen.

Außerdem wurden die bereits erwähnten Businsassen, die noch vor dem Eintreffen der Feuerwehr den Busbrand selbst gelöscht hatten, nach dem Eintreffen der Feuerwehr von dieser nicht über die bereits durchgeführten Maßnahmen befragt, überdies erkundigten sich die Einsatzkräfte nicht nach verletzten oder vermissten Personen.

Es gab jedoch auch positive Äußerungen, beispielsweise über das schnelle Eintreffen der Feuerwehr oder das Vorhandensein einer ausreichenden Anzahl von Feuerlöschern.

2.2.4 Ausbildung

In Anbetracht der besonderen Anforderungen bei Einsätzen in Tunneln, stellte sich auch die Frage, inwieweit Tunneleinsätze auch Gegenstand einer Ausbildung an den Landesfeuerwehrschulen sind und ob über die Notfallübungen hinaus eine Institutionalisierung der Ausbildung als erforderlich erachtet wird.

Eine zentrale, speziell auf Einsätze in Tunneln ausgerichtete Ausbildung findet derzeit an den Landesfeuerwehrschulen nicht statt. Die Ausbildung für Tunneleinsätze erfolgt hauptsächlich durch die örtliche Einweisung in die Anlagen sowie durch Notfallübungen. Allerdings bieten private Unternehmen in der Schweiz oder auch die DMT (Deutsche Montan Technologie für Rohstoff, Energie, Umwelt e. V.) in Dortmund, die über einen Realbrandtunnel verfügen, Speziallehrgänge an. Diese sind allerdings mit hohen Kosten verbunden, so dass – so die Aussage eines Gesprächspartners – eine Schulung nur in größeren Zeitabständen durchgeführt werden kann.

Ein sehr umfangreiches Ausbildungs- und Trainingsprogramm zur Brandbekämpfung in U-Bahnen sowie Bahnanlagen wird in Berlin durchgeführt. Das Training findet dreimal in der Woche mit jeweils 36 Einsatzkräften statt. Der Fokus beim Training liege deshalb bei den Bahnanlagen, weil hier das Gefahrenpotenzial höher (im U-Bahntunnel ist z.B. kein Rauchabzug vorhanden) und die Fremdreueung schwieriger sei als in Straßentunneln. Straßentunnel haben durch die Anordnung der Querschläge zudem kürzere Rettungswegabstände als beispielsweise U-Bahntunnel.

Bezüglich der Notwendigkeit einer institutionalisierten Ausbildung gab es bei den Gesprächspartnern unterschiedliche Auffassungen.

Einige Gesprächspartner waren der Meinung, dass die besonderen Anforderungen bei Einsätzen in Tunneln, wie z.B. die besondere Einsatzsituation

bei Bränden und die enorme körperliche Belastung, in der allgemeinen Ausbildung der Feuerwehrkräfte nicht berücksichtigt sind. Es wurde durchaus Bedarf dafür gesehen, unter realistischen Bedingungen die Bekämpfung eines Brandereignisses in einem Tunnel zu trainieren. Eine solche Ausbildung sollte den Einsatzkräften Folgendes vermitteln:

- Kennenlernen der Rauch- und Wärmeausbreitung im Tunnel
- Verlegung der Schlauchleitung über eine längere Distanz
- Tragen der Langzeitemschutzgeräte, die aufgrund des Gewichts eine enorm hohe körperliche Belastung darstellen
- Kennenlernen der eigenen körperlichen Grenzen.

Ein weiterer Schwerpunkt der Ausbildung bei Tunnelleinsätzen würde in der Schulung der Einsatzkräfte im Umgang mit der Tunnelbetriebstechnik liegen.

Da es in einigen Regionen sehr viele Tunnelbauwerke gibt, einschließlich der Bahntunnel, sollte es nach Ansicht eines Gesprächspartners auch in der Ausbildung der Feuerwehrangehörigen berücksichtigt werden. Es gebe zwar verschiedene Ansätze und Bemühungen, sich mit dem Thema „Tunnelleinsatz“ intensiver zu befassen, jedoch nicht in Form einer zentralen Ausbildung.

Dagegen vertraten andere Gesprächspartner die Auffassung, dass die Einsatzkräfte durch ihre Grundausbildung auch für Einsätze in Tunneln ausreichend vorbereitet bzw. ausgebildet sind. Es sei selbstverständlich, dass sich die Einsatzkräfte durch eine entsprechende Einweisung mit der Örtlichkeit und den speziellen Gegebenheiten des Bauwerks auseinandersetzen. Einsätze in Tunneln seien aber eher eine Frage der Führungskräfte-Ausbildung, für die Einsatzkräfte sei die Brandbekämpfung in einem Tunnel mit einem großen „Kellerbrand“ zu vergleichen. Dabei sei die Orientierung in ausgedehnten Keller- oder Hallenbereichen in der Regel noch schwieriger als in einem Tunnel.

2.2.5 Ausstattung

Die Ausstattung der Feuerwehren ist abgestimmt auf die Risiken in dem jeweiligen Zuständigkeitsbereich. In Nordrhein-Westfalen sind z.B. nach dem „Gesetz über den Feuerschutz und die Hilfeleistung“ (FSHG) die Gemeinden verpflichtet, Brandschutzbedarfspläne aufzustellen (§ 22) [19]. Im Brandschutzbedarfsplan sind die Gesamtheit der Aufgaben der Feuerwehr beschrieben sowie die jeweiligen Ziele und die zur Erreichung dieser

Ziele notwendigen Maßnahmen einschließlich der erforderlichen Einsatzmittel festgelegt. Grundlage der Bedarfsermittlung bildet eine eingehende Betrachtung der Risiken im Gemeindegebiet. Der Landesfeuerwehrverband Nordrhein-Westfalen hat als Hilfestellung für die Kommunen in den Hinweisen und Empfehlungen für die Anfertigung von Brandschutzbedarfsplänen ein entsprechendes Verfahren für die Erstellung einer risikoabhängigen Gefahrenmatrix, nach der das entgegengesetzte Gefahrenabwehrpotenzial definiert werden kann, vorgestellt [20].

In einigen Bundesländern (z.B. Thüringen, Hessen) sind in den Feuerwehrorganisationsverordnungen Risikoklassen definiert [21][22]. Die Gemeinden müssen das Gemeindegebiet in diese Risikoklassen einteilen und danach die entsprechenden Fahrzeuge und Sonderausrüstung für die Feuerwehr vorhalten.

Ergebnisse der Interviews

Die Experten wurden gefragt, welche Ausrüstung über die Standardausstattung der Feuerwehr hinaus bei Einsätzen in Tunneln eingesetzt wird und ob es prinzipiell spezieller Einsatzmittel bei Tunnelleinsätzen bedarf.

Daraus leitete sich die Frage ab, ob es sinnvoll wäre, wie z.B. in Österreich, Ausstattungsstandards für Tunnelleinsätze zu definieren. In Österreich wird in der Richtlinie des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes „Ausrüstung für Feuerwehreinsätze in Straßentunneln“ die Mindestausstattung für die Feuerwehreinheiten festgelegt [23]. Dort werden Standards für die Art der Fahrzeuge und die Atemschutzgeräte, Kommunikations- und Nachrichtengeräte, verschiedene Ausrüstungsgegenstände sowie überörtliche Sondereinsatzfahrzeuge in Abhängigkeit von der Tunnellänge beschrieben.

Zur Standardausstattung bei Einsätzen in Tunneln gehören hierzulande Langzeitemschutz- bzw. Regenerationsgeräte. Diese Atemschutzgeräte werden in Objekten mit langen Anmarschwegen eingesetzt und erlauben Einsatzdauern von 2 bis 4 Stunden. Allerdings ist die Einsatzzeit von 4 Stunden ein eher theoretischer Wert, da die Arbeit mit Atemschutzausrüstung eine hohe körperliche Belastung darstellt.

Für Einsätze auf der Tunnelkette im Zuge der Kammquerung des Thüringer Waldes (Tunnel Berg Bock, Hochwald, Rennsteig, Alte Burg) wurden die zuständigen Feuerwehren u.a. mit, Wärmebildkameras, Langzeitemschutzgeräten sowie Handsprechfunkgeräten mit Headsets und Helmleuchten ausgestattet. Es wurden zudem zwei Speziallöschfahrzeuge sowie zwei Gerätewagen für die mobile Atemluftversorgung entwickelt [24].

Generell aber bedient sich die Feuerwehr bei Einsätzen in Tunneln der ihr zur Verfügung stehenden Standardausrüstung.

Die Notwendigkeit einer speziellen Ausstattung für Tunnelleinsätze wurde von den Befragten durchaus differenziert gesehen.

In einem Fall wurde bemängelt, dass man bei Einsätzen in Tunneln auf die Normausrüstung der Feuerwehren zurückgreifen muss. Dabei sei die Schutzbekleidung bei Brandeinsätzen unzureichend, weil durch die Temperatureinwirkung der Körper aufgeheizt wird und nach 20 bis 30 Minuten Einsatzzeit die Einsatzkräfte völlig erschöpft sind. Gleiches gilt auch für Gefahrgutchemikalienschutzanzüge, welche nach FwDV 500 [25] max. 30 Minuten getragen werden dürfen. Für den Einsatz in langen Tunneln seien diese aufgrund der langen Anfahrts- und Anmarschwege nicht geeignet.

Als mögliche Zusatzausstattung wurden folgende Ausstattungselemente genannt:

- Hör-Sprechgarnituren als Standard bei Tunnelleinsätzen
- Transportmöglichkeiten für Material und Verletzte, wenn die Einsatzstelle mit dem Fahrzeug nicht erreichbar ist
- Spezielle Lüftungseinrichtungen (z.B. fahrbare Großventilatoren) zur Unterstützung der Lüftungstechnik, da im Brandfall mit hoher thermischer Energie die vorhandene Lüftungstechnik im Tunnel ggf. nicht ausreichen könnte.

Darüber hinaus gebe es nach Auffassung eines Gesprächspartners wenig für Tunnelleinsätze entwickelte Spezialtechnik, wie z.B. ein Fahrzeug zur Tunnelbrandbekämpfung. Ein solches Fahrzeug müsste klein und schmal sein, ausgestattet mit einer gasdichten Kabine oder einer Überdruckkabine. Es müsste über Speziallöschtechnik verfügen und in der Lage sein, Sprühnebel zu erzeugen.

Allerdings wurde von einigen Gesprächspartnern auch die Auffassung vertreten, dass in Tunneln, die standardmäßig nach den RABT ausgestattet sind, keine Notwendigkeit für eine Spezialausrüstung der Feuerwehren bestehe.

Nach Meinung eines Befragten kann in Tunneln, die über zwei Röhren mit einem Notausgangsabstand von max. 300 m verfügen, die Einsatztaktik so angepasst werden, dass die Feuerwehr auch mit ihrem Standardatemschutzgerät (Einsatzzeit 30 Minuten) wie beim Wohnungsbrand arbeiten kann. Langzeitemschutz benötige man nur dann, wenn der Notausgangsabstand etwa 1.000 m beträgt und längere Anmarschwege zurückzulegen sind.

In der Regel seien auch keine Spezialfahrzeuge für Tunnelleinsätze erforderlich. Nur in sehr langen Tunneln, in denen es keine Querschläge und Wendemöglichkeiten gibt, sei der Einsatz von Spezialfahrzeugen, die im Tunnel wenden können, sinnvoll.

Aus diesem Grund bestehe grundsätzlich auch keine Notwendigkeit, Ausstattungsstandards für Tunnelleinsätze zu definieren. Die richtige Herangehensweise sei vielmehr, die Tunnel für die Brandbekämpfung so auszugestalten, dass die Einsatzkräfte mit ihrem Standardgerät vorgehen können. Ohnehin gibt es bereits Standards, nämlich den Löschzug mit 16 Funktionen, um eine wirksame Brandbekämpfung durchzuführen. Ein Zug ist eine taktische Einheit der Feuerwehr mit einer Mannschaftsstärke von bis zu 22 Personen. Nach den Qualitätskriterien der Leiter der Berufsfeuerwehren Deutschlands (AGBF Bund), die von einem standardisierten Schadensereignis „kritischer Wohnungsbrand“ ausgehen, müssen bezüglich der zur Menschenrettung und Brandbekämpfung erforderlichen Funktionsstärke (Anzahl der Einsatzkräfte) mindestens 16 Einsatzfunktionen zur Verfügung stehen. Um die Menschenrettung beim „kritischen Wohnungsbrand“ durchführen zu können, müssen innerhalb von 8 Minuten 10 Funktionen nach der Alarmierung und nach weiteren 5 Minuten 16 Funktionen vor Ort sein [26]. Die Qualitätskriterien der AGBF gelten als anerkannte Regeln der Technik. Allerdings wird in den Feuerwehrorganisationsverordnungen darauf hingewiesen, dass die Einordnung der Ausrückebereiche der Feuerwehren in eine Risikoklasse sich nicht nach Einzelobjekten, sondern nach der Gesamtstruktur des jeweiligen Ausrückebereichs der Feuerwehr richtet.

Andere Gesprächspartner waren jedoch der Meinung, dass Empfehlungen für Ausstattungsstandards seitens der Feuerwehrverbände gerade für die Argumentation mit der Politik hilfreich wären. Je nach finanzieller Ausstattung der Kommunen und der Prioritätensetzung der Politik gebe es durchaus gravierende Unterschiede, was die Ausrüstung der kommunalen Feuerwehren betreffe.

Der Vorteil einer einheitlichen (Mindest-) Ausstattung läge auch darin, dass im Einsatzfall die Einsatzleitung voraussetzen könnte, dass die eingesetzten Feuerwehren über die gleiche Ausrüstung verfügen.

Bei der Definition von Ausstattungsstandards gehe es nach Auffassung eines Gesprächspartners nicht darum, durch überzogene Forderungen eine Sanierung der kommunalen Feuerwehren durchzuführen. Es ergebe aber Sinn, in

Abhängigkeit von der Tunnellänge gewisse Standards vorzugeben, z.B. die Anzahl der Atemschutzgeräte, ggf. Speziallöschfahrzeuge in langen Tunneln, Sonderausrüstungen wie spezielle Leinensysteme zur Orientierung bei Verrauchung sowie die Anzahl der erforderlichen Einsatzkräfte.

Prinzipiell seien die Feuerwehren der Großstädte im Vorteil, weil dort nicht nur für ein Objekt Vorsorge getroffen wird, sondern eine Ausstattung vorgehalten wird, die viele vergleichbare Risiken abdeckt.

Das Problem sei – so die Auffassung eines Gesprächspartners – dass Straßen- oder auch Bahntunnel als besondere Objekte in den Risikoklassen für bestimmte Gefahren, die in einigen Bundesländern (z.B. in Thüringen, Hessen) in den Feuerwehrorganisationsverordnungen definiert sind, nicht berücksichtigt werden. Damit fehle eine wichtige Voraussetzung für die Sicherstellung der Gefahrenabwehr bei diesen Objekten bzw. für eine vernünftige Alarm- und Gefahrenabwehrplanung.

2.3 Tunnelleitzentralen (TLZ)

Gemäß den Vorgaben der RABT sind die Überwachung von Tunneln, die Steuerung der Betriebstechnik, die Störungsbeseitigung und die Instandhaltung an eine Betriebszentrale zu übertragen, die organisatorisch bei einer Tunnelwarte, einer Verkehrsleitzentrale oder einer Autobahn-, bzw. Straßenmeisterei angesiedelt sein kann. Bei Tunneln über 400 m Länge muss sichergestellt sein, dass die Notrufe und die Videoüberwachung an eine ständig besetzte Stelle übertragen werden.

Es wurden Interviews mit Vertretern von TLZ unterschiedlicher Größenordnung geführt. Es handelt sich zum einen um Leitzentralen, die nur für einen Tunnel im Stadtgebiet zuständig sind, zum anderen um Leitzentralen der Bundesländer, die bis zu 20 Tunnel im Zuge des Bundesfernstraßennetzes überwachen.

Die Anforderungen an die Tätigkeiten der Operatoren und insbesondere die Aufgaben der TLZ im Ereignisfall, waren zentrale Themen der Gespräche mit den Vertretern der TLZ.

2.3.1 Aufgaben und Qualifikation der Operatoren

Zu den originären Aufgaben des Tunnelbetriebspersonals gehören die Überwachung der Tunnelanlagen, die Steuerung der betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen im Normal- und Ereignisfall, Information und Warnung der Tunnelnutzer, die Beseitigung von Störungen,

sowie die Koordination und Betreuung der Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten im Tunnel.

Je nach Betriebskonzept nimmt das Tunnelbetriebspersonal auch anderweitige Aufgaben wahr. So ist der Operator in dem privat betriebenen Herrentunnel in Lübeck auch für die Überwachung der Mautstation zuständig, wobei aber in diesem Fall die Leitzentrale nur einen Tunnel überwachen muss. Die TLZ in Hessen ist gleichzeitig auch die zentrale Leitstelle für Feuerwehr und Einsatzdienst. Das Personal führt im Ereignisfall auch die Alarmierung der Wachen bzw. des Einsatzdienstes durch.

2.3.1.1 Anforderungen an die Qualifikation und Fähigkeiten der Operatoren

Die Vorqualifikation der Operatoren in den TLZ ist durchaus unterschiedlich. Zum einen sind es Mitarbeiter mit einer abgeschlossenen technischen Ausbildung wie z.B. Elektrotechniker oder Nachrichtentechniker. Zum anderen kommen die Mitarbeiter aus dem Bereich der Straßenmeistereien und werden in die entsprechenden Aufgaben eingearbeitet.

Die Mitarbeiter der TLZ in Hessen verfügen entsprechend der zugewiesenen Aufgaben auch über eine Feuerwehrausbildung oder eine Ausbildung als Rettungsanwärter.

Für die Tätigkeit als Operator ist eine technische Vorbildung erwünscht.

Der Qualifikation sowie der Aus- und Fortbildung des Tunnelbetriebspersonals wurde von den meisten Gesprächspartnern eine sehr hohe Bedeutung beigemessen. Angesichts der Komplexität der Aufgaben im Betrieb eines Tunnels werden die Anforderungen an die Qualifikation und die Fähigkeiten der Mitarbeiter als sehr umfassend definiert:

- Kenntnisse in der Elektrotechnik
- Kenntnisse der Gebäudetechnik verfügen
- Beherrschen der technischen Abläufe: Der Operator muss in der Lage sein, die aufgetretenen Systemfehler richtig einzuschätzen und entsprechend zu handeln. Es liegt in seiner Hand zu beurteilen, ob ein Schaden, der entstanden ist, mit einfachen Mitteln behoben werden kann oder ob der Ausfall eines Anlagenteils das gesamte System beeinträchtigt und der Tunnel dann ggf. gesperrt werden muss
- Entschlossenheit bzw. Entscheidungsvermögen, um im Ereignisfall schnell reagieren zu können
- Ein hohes Maß an Belastbarkeit in Stresssituationen

- Kommunikationsfähigkeit, um im Ereignisfall mit Nutzern und Rettungskräften kommunizieren zu können.

Von einem Gesprächspartner wurde der Standpunkt vertreten, dass es wenig Sinn ergebe, Personal aus dem Bereich der Straßenmeistereien dauerhaft mit den Aufgaben eines Operators zu betrauen, da es für diese Aufgaben nicht über die erforderlichen Qualifikationen verfüge. Die Aufgaben, die in den TLZ gerade zu Spitzenzeiten anfallen, sind sehr umfangreich, erfordern technische Kenntnisse, eine hohe Konzentration sowie Stressbelastbarkeit. Sollte z.B. im Fall einer Pandemie Leitstellenpersonal ausfallen, so müsste man für qualifizierten Personalersatz sorgen.

Ein weiterer Gesprächspartner bezeichnete die Einstellung der Straßenwärter als eine Notlösung, die sich halbwegs bewährt habe. Sicherlich wäre eine elektrotechnische Ausbildung der Operatoren wünschenswert, da ein großer Teil des Tagesgeschäfts die Betreuung der technischen Ausstattung der Tunnelanlagen ausmacht. Diese fehlende Kompetenz bei den Mitarbeitern wird durch einen Teamkoordinator kompensiert, der über eine elektrotechnische Ausbildung verfügt. Die Vorgehensweise im Ereignisfall, d.h. die Reihenfolge der zu leistenden Aufgaben, sei allerdings erlernbar, dafür benötige man kein besonderes Vorwissen.

2.3.1.2 Aus- und Fortbildung

Für das Berufsbild des Operators gibt es zurzeit keine offizielle Ausbildung. Die Einarbeitung in die Aufgaben erfolgt nach Aussagen der Gesprächspartner in der Regel durch „Learning-by-doing“ mit Unterstützung durch erfahrene Kollegen. In einigen TLZ gibt es nur unregelmäßig Schulungen. Als Problem wurde genannt, dass es aufgrund des Schichtbetriebs problematisch sei, alle Mitarbeiter gleichzeitig zu schulen. Andere TLZ verfügen wiederum über umfassende interne Schulungskonzepte und einige TLZ sind im Begriff, Schulungsprogramme für die Operatoren zu entwickeln.

Was ein internes Schulungskonzept der Operatoren beinhalten kann, wird an einem konkreten Beispiel erläutert:

- Bei der Inbetriebnahme der ersten Tunnel wurde eine spezielle Schulung der Operatoren zur Bedienung der Tunnelbetriebstechnik durchgeführt. Inzwischen wurden die Bedienoberflächen für die Leittechnik für alle Tunnel vereinheitlicht, so dass keine erneute technische Schulung bei der Inbetriebnahme eines neuen Tunnels mehr erfolgen muss. Die Mitarbeiter verschaffen sich zusätzlich durch

eine Begehung vor Ort die erforderliche Ortskenntnis.

- Alle zwei Jahre wird eine interne Fortbildung in Form eines umfassenden Fragekatalogs von 50 bis 60 Fragen zur Betriebstechnik sowie Verkehrstechnik durchgeführt. 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.
- Darüber hinaus werden jährliche Schulungen des Tunnelbetriebspersonals zur Alarm- und Gefahrenabwehrplanung unter Hinzuziehung des Sicherheitsbeauftragten durchgeführt, um über aktuelle Entwicklungen zu informieren.

Eine sehr umfassende Ausbildung der Operatoren wird in Hamburg praktiziert. Zwei Wochen lang werden die neuen Mitarbeiter von einem erfahrenen Kollegen in die neuen Aufgaben eingewiesen. Darauf folgt eine sechs bis achtmonatige Ausbildung vor Ort, die mit einer Prüfung abgeschlossen wird.

Auch in Berlin sollen im Rahmen der Aus- und Fortbildung die Mitarbeiter nach einer Einarbeitungsphase eine Prüfung ablegen. Der Sicherheitsingenieur hat den entsprechenden Auftrag, Prüfungen abzunehmen und im Weiteren auch Schulungskonzepte zu entwickeln.

In Nordrhein-Westfalen soll in Zusammenarbeit mit einem externen Sicherheitsbeauftragten ein Schulungsprogramm für die Operatoren entwickelt werden.

In Bezug auf die Ausbildung war ein Gesprächspartner der Meinung, dass es generell sinnvoll sei einen Kriterienkatalog zu erarbeiten, in dem die Anforderungen an die Qualifikation und die Ausbildung der Operatoren definiert sowie die Art und Form der abzulegenden Prüfungen beschrieben seien. Solche Prüfungen sollten nicht nur einmalig in der Anfangszeit, sondern – da es ein ständiger Lernprozess ist – kontinuierlich erfolgen.

Auch hinsichtlich der Auswahl des Personals sah der Gesprächspartner Handlungsbedarf. Es gibt nach derzeitigem Kenntnisstand keine standardisierte Ausschreibungs- und Bewertungsverfahren für das Anforderungsprofil und die Tätigkeitsbeschreibung der Operatoren. Dabei wäre es durchaus hilfreich, wenn es beispielsweise einen schriftlichen Fragekatalog gäbe, der eine

Bewertung der Bewerber ermöglicht. Eine schriftliche Abfrage hätte zudem den Vorteil, dass die Ergebnisse besser vergleichbar und somit auch weniger angreifbar wären.

Einen solchen Fragenkatalog selbst zu entwickeln sei allerdings mit hohem Aufwand verbunden, der in Anbetracht der Tatsache, dass nur selten Personaleinstellungen vorgenommen werden, in keinem Verhältnis zum Nutzen steht. Zu überlegen sei daher, ob eine solche Arbeit an einer zentralen Stelle geleistet werden könnte und dann auch einen verbindlichen Charakter hätte.

Die Gespräche haben gezeigt, dass die Prüfung der Eignung der Bewerber unterschiedlich gehandhabt wird. In Hamburg werden z.B. die Bewerber aufgefordert, Arbeitsproben zu erstellen, z.B. einen Schaltplan für die Höhenkontrolle zu konzipieren. Anderweitig werden im Rahmen der Vorstellungsgespräche die technischen Kenntnisse abgefragt.

2.3.2 Arbeitszeitregelungen

Die Organisation der TLZ beruht auf sehr unterschiedlichen Arbeitszeitmodellen bezüglich der Anzahl der Schichten, der Länge des Schichtdienstes sowie Wochenend- und Freizeitregelungen. In der Regel erfolgt die durchgängige Überwachung in drei Schichten, lediglich in einer Leitzentrale wird in zwei Schichten (2 mal 12 Stunden) überwacht.

Beispielhaft sind im Folgenden zwei Arbeitsmodelle aufgeführt.

In einer Leitzentrale wird ein Schichtplanmodell praktiziert, das von der Universität Oldenburg unter arbeitsphysiologischen Gesichtspunkten entwickelt worden ist. Die Operatoren wechseln im Zweitagerhythmus die Schicht, Frühschicht, Spätschicht und anschließend Nachtschicht, so dass der Körper sich nicht an bestimmte Zeiten gewöhnen kann. Anschließend haben die Mitarbeiter drei bis vier Tage frei. Im Schichtplan ist berücksichtigt, dass mindestens ein Wochenende im Monat frei ist. Das Schichtplanmodell hat sich sehr bewährt und wird von den Mitarbeitern gut angenommen.

In einer weiteren Zentrale beträgt die Dienstzeit dreimal in der Woche 8 Stunden sowie zweimal 12 Stunden am Wochenende. Früh-, Spät- und Nachtschicht wechseln wöchentlich. Nach einer Woche Nachtschicht haben die Mitarbeiter frei. Die 12-Stunden-Schichten, insbesondere die Nachtschicht, stellen an die Mitarbeiter durchaus besondere Anforderungen. Daher sei es wichtig, dass der Schichtdienst nur wöchentlich wechselt, die Mitarbeiter somit drei Tage Zeit haben, sich z.B. an die Nachtschicht zu gewöhnen. Dieses

Arbeitszeitmodell wird von den Mitarbeitern präferiert und hat sich ebenfalls bewährt.

2.3.3 Die Aufgaben der TLZ im Ereignisfall

Im Ereignisfall ist die TLZ bis zum Eintreffen der Einsatzkräfte für die Erstversorgung im Tunnel zuständig. Unmittelbar nach Alarm- bzw. Notrufauslösung ist es ihre Aufgabe, die Selbstrettungsphase zu unterstützen, d.h. 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 die notwendigen Lageinformationen (Rauchausbreitung, Personenströme etc.) 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. Die Einsatzleitung liegt grundsätzlich bei der Feuerwehr oder der Polizei. Es ist auch der Entscheidung der Feuerwehr überlassen, im Bedarfsfall die Steuerung der Betriebstechnik über das Bedientableau im Tunnel oder im Betriebsgebäude zu übernehmen. In diesem Fall hat die TLZ keinen Zugriff mehr auf die Steuerungstechnik. Meistens nehmen aber die Operatoren auf Anweisung der Feuerwehr die notwendigen Schaltungen vor, da diese über die entsprechenden Kenntnisse und Routinen verfügen. Auch wenn im Brandfall in einem verrauchten Tunnel schlechte Sichtverhältnisse herrschen, kann die TLZ aufgrund der akustischen Signale, die beim Benutzen der Notausgänge und der Notrufsäulen ausgelöst werden, feststellen, wo sich noch Personen befinden und diese wichtigen Informationen an die Einsatzkräfte vor Ort weiterleiten.

Einige TLZ sind direkt mit einem Kommunikationsstand für die Feuerwehr ausgestattet. Im Ereignisfall wird dieser durch Feuerwehrpersonal besetzt, das die Übermittlung von Lageinformationen bzw. die Kommunikation mit der Einsatzleitung vor Ort übernimmt.

Die Aufhebung der Sperrung des Tunnels muss nicht zwingend vorher durch die Polizei genehmigt werden, wird aber in aller Regel mit der Polizei abgestimmt, da die Verantwortung für die Verkehrsregelung bei der Polizei liegt.

Bezüglich der Organisation und Größe einer TLZ wurde in einem Gespräch hervorgehoben, dass sich das Prinzip einer Leitstelle mit zwei Standorten für das gesamte Bundesland bewährt hat. Zum einen hat es den Vorteil, dass durch die technische Redundanz ein hohes Maß an Ausfallsicherheit gegeben ist, und zum anderen

den Vorteil, dass die Operatoren den Raum bzw. das Straßennetz, das sie betreuen, kennen. Es ist wichtig, dass die Operatoren über die überwachten Tunnelanlagen bzw. die örtlichen Besonderheiten genau informiert sind. Daher sollte die Region, die von einer Leitzentrale überwacht wird, nicht zu groß bemessen sein. In Österreich und in der Schweiz sind z.B. die regionalen Einheiten, die von den Leitstellen überwacht werden, relativ klein.

Außerdem sei es sinnvoll, die TLZ bei den Straßenbulasträgern anzusiedeln. Die Aufgabe einer Überwachung kann z.B. eine Leitstelle der Feuerwehr nicht übernehmen, da eine wesentliche Aufgabe der TLZ in der Betreuung und Steuerung der Betriebstechnik bestehe.

2.4 Alarmierungsabläufe

Die Kommunikationswege und der Alarmierungsablauf im Ereignisfall sind in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen für Tunnelbauwerke festgelegt.

Je nach Art der Meldung verläuft die Alarmierung auf folgende Weise:

- Beim Absetzen eines Notrufs über die Notrufsäule im Tunnel wird in der Regel die Tunnelleitzentrale informiert, die die Meldung anschließend an die zuständige Leitstelle der Feuerwehr weiterleitet; diese führt dann die Alarmierung der Einsatzkräfte durch.
- Meldungen mittels Mobiltelefon über die Rufnummer 112 oder 110 gehen direkt zur Leitstelle der Feuerwehr, die die Alarmierung der Einsatzkräfte bzw. der Polizei durchführt. Gemäß den Festlegungen der Meldewege haben Feuerwehr und Polizei die TLZ zu informieren.
- Die automatischen und manuellen Meldungen über die Brandmeldeanlage gehen nicht zwingend gleichzeitig an die TLZ und an die Leitstelle der Feuerwehr. In Berlin z.B. prüft die TLZ zuerst, ob es sich bei der Meldung tatsächlich um einen Brand handelt und nur im Ernstfall wird die Feuerwehr informiert. Dadurch soll verhindert werden, dass die Feuerwehr bei Fehlalarmen ausrückt und somit ggf. für andere Einsätze nicht zur Verfügung steht.

In Südbayern dagegen muss die Feuerwehr, unabhängig davon, ob es sich ggf. um einen Fehlalarm handelt, immer ausrücken und das Ereignis „quittieren“.

In Dortmund wird, wenn eine Meldung über das Telefon oder die Notrufstation erfolgt, das Einsatzkräftepotenzial aus folgendem Grunde erhöht: Bei einer Meldung eines Brandes über

Telefon gehe man davon aus, dass das Ereignis tatsächlich eingetreten ist, weil es der Anrufer gesehen hat. Dagegen sei bei Brandmeldeanlagen mit Fehlalarmen zu rechnen.

Besonderheiten:

- Ein anderes Verfahren für die Weiterleitung der Meldungen wird im Zuständigkeitsbereich der Autobahndirektion Südbayern angewendet: Der Notruf über die Notrufstation im Tunnel geht nicht direkt bei der TLZ ein, sondern wie auf der freien Strecke zunächst an den Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) in Hamburg. Die TLZ erhält beim Öffnen der Tür für die Notrufrkabine lediglich ein akustisches Signal. Auf Rückfrage beim GDV erhält der Operator dann die erforderlichen Informationen.
- Die Besonderheit in Hessen besteht darin, dass die Tunnelleitzentrale gleichzeitig die Aufgaben einer zentralen Leitstelle für Feuerwehr und Rettungsdienst wahrnimmt und somit im Ereignisfall auch selbst die Alarmierung der Einsatzkräfte durchführt.

Seitens der Gesprächspartner wurde überwiegend kein Optimierungsbedarf im Ablauf der Alarmierungs- und Kommunikationswege gesehen.

Von Vertretern einer TLZ wurde allerdings berichtet, dass die Meldewege zwischen der TLZ, der Feuerwehr und der Polizei für verschiedene Ereignisse in dem AGAP zwar genau definiert sind, in der praktischen Umsetzung hier aber noch Nachbesserungsbedarf besteht. So sei es nicht die Regel, dass bei Unfallmeldungen, die bei der Polizei eingingen, umgehend auch die TLZ benachrichtigt werde.

Bei dieser TLZ, die für mehrere Tunnel zuständig ist, ist es möglich, dass Unfälle nicht sofort erkannt werden, weil nicht alle Tunnel gleichzeitig in der Leitzentrale aufgeschaltet sind. Die Aufschaltung erfolgt in gewissen Zeitabständen jeweils für mehrere Tunnel. Das Erkennen von Unfällen erfolgt daher manchmal indirekt, durch die Registrierung von Geschwindigkeitsreduzierungen im Tunnel oder einen Stau und somit mit einer gewissen Zeitverzögerung. Das Problem besteht nach Aussage eines Gesprächspartners darin, dass nicht jeder Mitarbeiter der Leitstelle der Polizei darüber informiert ist, dass es eine Leitstelle zur Tunnelüberwachung gibt, die bei Unfällen in Tunneln im Zuge der Autobahnen oder des Bundes- und Landstraßennetzes zu verständigen ist. Einigen Mitarbeitern sind die Meldewege noch bekannt, aber mit der zunehmenden Größe des Mitarbeiterstabes wird es immer schwieriger, jeden Mitarbeiter der

Polizeileitstellen zu informieren. Es sei aber sehr wichtig, die Polizei und auch die Feuerwehr für die Notwendigkeit der Kommunikation mit der TLZ und die Möglichkeiten der Unterstützung durch die TLZ im Ereignisfall zu sensibilisieren. Es wäre daher sinnvoll, wenn die Meldewege in den Einsatzleit-systemen der Polizei- und Feuerwehrleitstellen hinterlegt wären, damit eine einwandfreie Kommunikation gewährleistet ist.

Angaben über die häufigste Form der Meldearten (Automatische Meldungen, Notrufstation, Mobiltelefon) konnten nicht gemacht werden, da z.B. Meldungen über das Mobiltelefon bei den Leitstellen der Feuerwehr oder Polizei statistisch nicht erfasst werden. Gleichwohl ist der Anteil der Ereignismeldungen über das Mobiltelefon nach Einschätzung der Gesprächspartner minimal. I.d.R. signalisieren automatische Meldungen ein Ereignis bzw. dieses wird mittels Videoüberwachung durch die TLZ erkannt. Die Benutzung der Notrufsäule durch die Verkehrsteilnehmer erfolgt nach Auskunft eines Gesprächspartners häufig nur auf Anforderung der TLZ, z.B. wenn ein Fahrzeug in der Pannebucht anhält und die TLZ den Verkehrsteilnehmer per Lautsprecher dazu auffordert, das Notruftelefon zu benutzen.

Ereignismeldungen über das Mobiltelefon wurden von einigen Gesprächspartnern als problematisch angesehen. Der Nachteil liege vor allem darin, dass man ggf. die Ereignisstelle nicht genau orten könne. Nicht jeder Verkehrsteilnehmer ist in der Lage, die Fahrtrichtung anzugeben oder auch zu beschreiben, in welchem Tunnel er sich befindet. Dies kann nicht zuletzt zu Zeitverlusten im Einsatzablauf führen.

Ein weiterer Nachteil bestehe darin, dass die Mobilfunkzellen innerhalb eines Tunnels wechseln und die Notrufe in verschiedenen Leitstellen der Feuerwehr eingehen können. Dies ist beispielsweise im Tunnel Rennsteig der Fall. Es bestehe allerdings eine gegenseitige Informationspflicht der Leitstellen. Diejenige Leitstelle, welche den Notruf zuerst erhält, muss die anderen Leitstellen informieren. Der Alarmierungsablauf ist in der Weise geregelt, dass unabhängig davon, wie die Notrufe abgesetzt werden (Notrufstation, über 110 oder 112 oder automatische Meldungen), die erste Leitstelle, die den Notruf erhält bzw. registriert eine Vordefinition der Einsatzstufe vornimmt und diese an die zuständige Feuerwehrleitstelle weiterleitet, welche als Endpunkt die Einsatzstufe definiert und die Alarmierung durchführt.

Damit die TLZ im Ereignisfall sofort die notwendigen Maßnahmen ergreifen kann (Sperrung Tunnel, Steuerung Belüftung, Information der Nutzer), um die Selbstrettung in optimaler Weise zu unterstützen, wird die Nutzung von Notrufsäulen im

Tunnel von den Vertretern der TLZ für sehr wichtig erachtet.

Ein Mitarbeiter einer TLZ wies aber darauf hin, dass das Absetzen der Notrufe auch situationsbedingt erfolgt. Befindet sich der Verkehrsteilnehmer in der Nähe einer Notrufsäule, sollte der Notruf daher auch über die Notrufsäule abgesetzt werden. Ist er weiter davon entfernt und muss er einen längeren Fußweg zurücklegen, sei es wahrscheinlich effektiver, die Leitstelle der Feuerwehr oder der Polizei zu informieren. Die Möglichkeit über das Mobiltelefon einen Notruf aus einem Tunnel abzusetzen, sei aber nicht immer gegeben, da die Mobilfunkanbieter nicht verpflichtet sind, Mobilfunk im Tunnel zu installieren. Zudem obliegt die Entscheidung über den Einbau funktechnischer Einrichtungen über die in den RABT definierte funktechnische Grundausstattung hinaus, wie etwa Mobilfunk, den Bauwerksbetreibern. Daher kann es vorkommen, dass die Verkehrsteilnehmer im Tunnel nicht telefonieren können, weil das entsprechende Mobilfunknetz nicht verfügbar ist.

Eine generelle Verbesserung der Alarmierungsabläufe wäre nach Aussage eines Gesprächspartners gegeben, wenn man die heute vorhandenen technischen Möglichkeiten ausschöpfen würde und z.B. mittels GPS-System Standort und ggf. standardisierte Meldungen per Knopfdruck automatisiert absetzen könnte.

2.5 Hilfsfristen, Erreichbarkeit Ereignisort

Gemäß den Feuerwehr- Organisationsverordnungen der Bundesländer sollen die Gemeindefeuerwehren so aufgestellt sein, dass sie in ihrem Zuständigkeitsbereich nach der Alarmierung innerhalb der vorgegebenen Hilfsfrist den Ereignisort erreichen können. Die Hilfsfristen sind länderspezifisch geregelt und in Verordnungen, Verwaltungsvorschriften oder Empfehlungen, in einigen Ländern auch in Gesetzen zum Brandschutz (z.B. Hessen, Sachsen-Anhalt) festgelegt.

Die Auslegung des Begriffes „Hilfsfrist“ ist bundesweit nicht einheitlich. Im Allgemeinen werden aber nur Zeiten herangezogen, die von der Feuerwehr beeinflusst werden können. Die Zeit bis zum Eingang des Notrufs in der Leitzentrale, die Meldezeit, ist beispielsweise nicht planbar.

Laut Definition der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren für Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten (AGBF) [26] beginnt die Hilfsfrist mit der Annahme des Notrufs und endet mit dem Eintreffen der ersten Einsatzkräfte vor Ort. Demnach beinhaltet

die Hilfsfrist die Alarmierung der Einsatzkräfte, das Ausrücken und die Fahrt.

In der DIN 14011 [27] wird die Hilfsfrist definiert als die Zeit zwischen dem Entdecken eines Schadensereignisses und dem Wirksamwerden der befohlenen Maßnahmen. Darunter fallen Meldezeit, Alarmierungszeit, Ausrückzeit, Anmarschzeit, Erkundungszeit und Entwicklungszeit.

Für die Festlegung der Hilfsfrist gelten folgende Grenzwerte [26]:

- Erträglichkeitsgrenze für eine Person im Brandrauch: ca. 13 Minuten
- Reanimationsgrenze für Rauchgasvergiftungen: ca. 17 Minuten
- Zeit vom Brandausbruch bis zum Flash-Over d.h. bis zum Durchzünden der Rauchgase zu einem Vollbrand: 18 bis 20 Minuten

Das bedeutet, dass die Feuerwehr spätestens 13 Minuten nach der Entstehung eines Brandes vor Ort sein muss, um Menschenrettung durchführen zu können und dann noch 4 Minuten Zeit hat, um Personen im Gefahrenbereich aufzuspüren und zu reanimieren [28].

Ergebnisse der Interviews

Hilfsfristen, Tunnelfeuerwehr

Die Vertreter der Feuerwehren wurden gefragt, inwieweit die vorgegebenen Hilfsfristen eingehalten werden können bzw. was die größten Hindernisse bzgl. der Erreichbarkeit des Ereignisorts sind. Insbesondere wurde die Frage aufgeworfen, ob es besonderer Maßnahmen bedarf, um die Hilfsfristen bei der Gefahrenabwehr an Tunnelbauwerken, gerade auch in ländlichen Regionen, sicherzustellen.

Je nach Bundesland betragen die Hilfsfristen 8 bis 10 Minuten bis zum Eintreffen der Ersteinsatzkräfte.

Um die Hilfsfrist möglichst klein zu halten, ist beispielsweise für den Elbtunnel in Hamburg eigens eine Tunnelfeuerwehr eingerichtet worden. Dort stehen auf der Nord- und Südseite je drei Feuerwehrangehörige und ein Einsatzleiter in der Tunnelbetriebszentrale für den Ersteinsatz zur Verfügung. Durch die Tunnelfeuerwehr sind Eingriffszeiten innerhalb von 6 Minuten gewährleistet. In weniger als 15 Minuten können bis zu 50 Einsatzkräfte nachalarmiert werden. Die nachrückenden Kräfte unterstützen die Tunnelfeuerwehr und übernehmen die Einsatzleitung von dem Einsatzleiter der Tunnelfeuerwehr.

Mit der Inbetriebnahme der Tunnelkette im Bereich der Kammquerung des Thüringer Waldes (Tunnel Berg Bock, Hochwald, Rennsteig, Alte Burg) wurde zur Sicherstellung der Gefahrenabwehr eine Zweckvereinbarung mit den Aufgabenträgern getroffen, die u.a. die Übernahme des Ersteinsatzes durch die Feuerwehr der Stadt Suhl regelt. Um die Durchführung von abwehrenden Erstmaßnahmen innerhalb der in Thüringen geltenden Hilfsfrist von 10 Minuten zu gewährleisten, wurde eine Tunnelfeuerwehr mit hauptamtlichen Kräften für die Tunnelkette eingerichtet. Entsprechend den Festlegungen im Alarm- und Gefahrenabwehrplan kommen ergänzend kommunale Feuerwehren zum Einsatz [24].

Gerade im ländlichen Raum stellt sich das Problem, die vorgegebenen Hilfsfristen einzuhalten. Personalmangel im Zuge des demografischen Wandels macht sich zunehmend bei den Freiwilligen Feuerwehren bemerkbar. Aber auch die Nachwuchsgewinnung gestaltet sich schwieriger.

Vielfach stehen die Freiwilligen Feuerwehren vor dem Problem, tagsüber ausreichend Einsatzkräfte zu rekrutieren. In ländlichen Regionen behelfen sich die Gemeinden u.a. damit, dass sie größere Brandbezirke aus mehreren Gemeindefeuerwehren einrichten, um die erforderlichen Einsatzstärken erreichen zu können.

Daher sei es nach Meinung eines Gesprächspartners insbesondere bei Tunnelobjekten in ländlichen Regionen wichtig, baulich-betriebliche Mittel einzusetzen, um die Selbstrettungsfähigkeit der Nutzer zu gewährleisten. Insbesondere dann, wenn keine wirkungsvolle Brandbekämpfung in der Erstphase gewährleistet ist, sollten nach Ansicht einiger Gesprächspartner auch automatische Löschesysteme zum Einsatz kommen.

Die Einstellung hauptamtlicher Kräfte zur Sicherstellung der Gefahrenabwehr ist für die Gemeinden i.d.R. nicht finanzierbar. Von den Vertretern der Feuerwehren wurden einige Ansätze zur Lösung dieser Problematik genannt, z.B. hauptamtliches Personal einzustellen, das auch andere Aufgaben, so im Bereich der Straßenmeistereien, durchführen kann und somit Synergieeffekte genutzt werden könnten.

Ein weiterer denkbarer Ansatz wäre, dass Kommunen, auf deren Gebiet sich bauliche Anlagen befinden, die ein gewisses Risikopotenzial beinhalten, als freiwillige Verpflichtung eine bestimmte Anzahl von öffentlichen Stellen den Angehörigen von Freiwilligen Feuerwehren zur Verfügung stellen. Damit wäre sichergestellt, dass jederzeit ausreichend Personal für Einsätze zur Verfügung steht. Private Arbeitgeber seien nicht

immer bereit, Mitarbeiter für den Einsatz vom Dienst freizustellen.

Das Vorhalten einer „Tunnelfeuerwehr“ wurde von den Befragten unterschiedlich bewertet. Zum einen wurde die Meinung vertreten, dass die Kosten für die Vorhaltung einer Tunnelfeuerwehr in keinem Verhältnis zu der Schwere der Ereignisse in Tunneln stünden. Zum anderen hieß es, dass bei Bauwerken, die über ein bestimmtes Risikopotenzial verfügen, also ab einer bestimmten Länge und Verkehrsdichte, es durchaus sinnvoll sein kann, eine Tunnelfeuerwehr aufzustellen.

Beispielsweise habe das Konzept in Hamburg, möglichst frühzeitig in der Entstehungsphase des Brandes Einsatzkräfte in den Tunnel zu schicken, die Feuerwehr in die Lage versetzt, auch kritischere Brände soweit unter Kontrolle zu halten, dass keine besonderen Auswirkungen auf die Nutzer und das Bauwerk zu befürchten sind.

Ein Gesprächspartner vertrat die Ansicht, dass es grundsätzlich der Politik vorbehalten sei, über den Grad der Sicherheit und den damit verbundenen (finanziellen) Aufwand für betriebliche oder organisatorische Maßnahmen, wie z.B. eine „Tunnelfeuerwehr“ zu entscheiden.

Der Österreichische Bundesfeuerwehrverband hat beispielsweise in der Richtlinie „Ausrüstung für Feuerwehreinätze in Straßentunneln“ [23] eine Regelung festgeschrieben, wonach der Betreiber der Tunnelanlage verpflichtet ist, eine Betriebsfeuerwehr zu installieren und einsatzbereit zu halten, wenn die Hilfsfristen nicht hinreichend kurz gehalten werden können.

Die Frage, ob es u.U. sinnvoll ist, Material oder bestimmte Ausrüstungsgegenstände vor Ort am Bauwerk vorzuhalten, damit die Freiwillige Feuerwehr ohne weiteren Zeitverlust nach der Alarmierung direkt zum Einsatzort fahren kann, wurde von den Feuerwehren eher verneint bzw. als nicht praktikabel bezeichnet. Beispielsweise wurden an einigen Tunneln in Thüringen Atemschutzcontainer aufgestellt, da im Ereignisfall nicht feststeht, welche der für den Tunnel zuständigen Feuerwehren als Erste zum Einsatz kommt und nicht alle Feuerwehren in der Region mit Langzeitatemschutzgeräten ausgestattet werden können. Der Nachteil der Vorhaltung am Tunnel sei aber, dass die Einsatzkräfte nach dem Eintreffen am Bauwerk erst zum Atemschutzcontainer fahren und dort den Atemschutz aufsetzen müssen, wieder das Fahrzeug besetzen und dann zur Ereignisstelle fahren. Dadurch gehe zum einen wertvolle Zeit verloren und zum anderen könne man den Betroffenen nicht zumuten, dass beim Eintreffen der Feuerwehr diese nicht sofort Hilfe leistet, sondern zunächst zu einem anderen Gebäude fährt. Die Ersteinsatzkräfte sollten daher

immer die Ausrüstung mitführen, die sie für den Ersteinsatz benötigen. Sinnvoll wäre es hingegen, bestimmte Sonderausstattungen, wie z.B. einen Rollwagen für die erste Hilfe, vor Ort zu stationieren, um eine Verletztenversorgung vornehmen zu können.

Erreichbarkeit Ereignisort

Als größte Hindernisse bei der Erreichbarkeit des Ereignisorts werden Behinderungen meist durch Stau, der durch das Ereignis selbst ausgelöst wird, genannt. Würde ein Tunnel im Ereignisfall gesperrt, bilde sich innerhalb kurzer Zeit ein Rückstau vor dem Tunnel, der die Einsatzkräfte an der Zufahrt in den Tunnel hindere. Im Ereignisfall sollte daher durch Lichtsignalanlagenbeeinflussung eine frühere Ableitung des fließenden Verkehrs erfolgen. Der Tunnel müsste zwischen dem Ereignis und der Ausfahrt möglichst schnell geräumt und das Einfahren weiterer Fahrzeuge in den Tunnel unterbunden werden.

Gleichwohl gebe es nach Erfahrung eines Gesprächspartners kaum Möglichkeiten, den Verkehr rechtzeitig an der letzten Abfahrtsmöglichkeit im Zuge einer Autobahnstrecke abzuleiten, auch mittels Verkehrsbeeinflussung könne der ereignisbedingte Stau vor dem Tunnel nicht verhindert werden.

Um den Einsatzablauf der Einsatzkräfte zu optimieren, müsse nach Meinung eines Gesprächspartners gewährleistet sein, dass Einsatzfahrzeuge auf die Gegenfahrbahn wechseln können, um von der nicht betroffenen Röhre her vorgehen zu können. Deswegen sollten die zur Fahrbahntrennung eingesetzten Schutzplankensysteme möglichst einfach und schnell zu öffnen sein. Hier bestehe z.T. noch Verbesserungsbedarf.

Wesentlich sei aus Sicht des Gesprächspartners auch, dass alle Notzufahrten und Notzugänge sowie der Zugang zum Betriebsgebäude mit einem einheitlichen Schließsystem versehen sind. Auch dies sei nicht unbedingt selbstverständlich bzw. Standard an den Bauwerken. Darüber hinaus könne die Einsatzzeit wesentlich verkürzt werden, wenn im Ereignisfall bereits ab der Einsatzstufe „Unfall“ der Tunnel von beiden Richtungen aus gesperrt wird. Die Einsatzkräfte können sich in der nicht betroffenen Röhre besser entfalten und von dort aus in die Ereignisröhre vordringen.

2.6 Betriebs- und sicherheitstechnische Einrichtungen

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.

Nach den RABT sind die folgenden baulichen und sicherheitstechnischen Einrichtungen zur Unterstützung der Selbstrettung vorzusehen:

- Es sind *Notausgänge, Flucht- und Rettungswege* einzurichten, die direkt ins Freie oder in eine andere Tunnelröhre zu den Rettungsschächten bzw. Rettungsstollen führen. Bei Tunneln ab 400 m Länge sind die Notausgänge in Abständen von ≤ 300 m vorzusehen.
- Beiderseits der Fahrbahn sind *Notgehwege* von 1 m Breite anzulegen. Entlang des Notgehwegs, bevorzugt auf der Seite der Notausgänge, sind Leuchten anzubringen, welche 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 im Abstand von höchstens 25 m anzubringen. Die Markierungselemente sind an eine USV-Anlage anzuschließen, damit im Brandfall zur Ergänzung der Orientierungsbeleuchtung alle Markierungselemente mit allen verfügbaren Lichtquellen betrieben werden.
- *Notrufstationen* sind in Tunneln ab 400 m Länge im Abstand von ≤ 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 in Tunneln ab 900 m Länge anzulegen. Unter bestimmten Voraussetzungen, wie z.B. hohem Lkw-Anteil, sind diese auch in Tunneln ab 600 m Länge vorzusehen. Der Abstand der Nothaltebuchten soll ≤ 600 m betragen.

Die Fremdrettung kann gemäß den RABT durch die folgenden baulichen und betrieblichen Einrichtungen unterstützt werden:

- *Zufahrt für Rettungsfahrzeuge*: Für den Einsatz von Rettungsfahrzeugen soll geprüft werden, ob die Anlage von Betriebswegen zu den Betriebsanlagen, Tunnelportalen oder Rettungswegen erforderlich ist.
- Bei zweiröhriigen Tunneln sind vor den Portalen *Überfahrten* für die Rettungsfahrzeuge vorzusehen.
- Eine *Videoüberwachung* ist in Tunneln mit ≥ 400 m Länge sowie in Tunneln mit großer Lkw-Fahrleistung und in Tunneln mit unterirdischen Zu- und Abfahrten zu gewährleisten. Die Videoüberwachung muss den gesamten Verkehrsraum umfassen und die Notausgänge und Rettungswege einschließen. Die Videoüberwachung soll ereignisorientiert erfolgen, d.h. bei Benutzung eines Notausgangs oder Auslösung des Brandalarms soll im betreffenden Abschnitt eine automatische Aufschaltung der Kameras auf den Monitor verbunden mit einem akustischen Signal, erfolgen.
- *Lautsprecheranlagen* in videoüberwachten Tunneln 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.
- Der *Tunnelfunk* soll gewährleisten, dass der betrieblichen Straßenunterhaltung sowie der Polizei, der Feuerwehr und dem Einsatzdienst ständig ein unterbrechungsfreier Funkbetrieb im gesamten Bauwerk zur Verfügung steht. Hierfür sind ausreichend Kanäle bereitzustellen.
- *Löschwasserversorgung*: In Tunneln ab ≥ 400 m Länge sind Löschwasserleitungen vorzusehen und an den Portalen sowie im Tunnel selbst Löschwasserentnahmestellen anzuordnen.

Ergebnisse der Interviews

In Bezug auf die betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen lautete die Frage, wie die vorhandenen Sicherheitssysteme beurteilt werden und ob es aus der Erfahrung heraus noch weiterer Maßnahmen bedarf, um die Selbstrettung sowie die Fremdrettung zu unterstützen.

Grundsätzlich waren die Befragten der Meinung, dass die Sicherheitskonzepte in den nach den RABT ausgestatteten Tunneln bereits ein sehr hohes Niveau erreicht haben und es somit kaum zusätzlicher Einrichtungen bzw. Maßnahmen zur Selbst- und Fremdrettung bedarf. Insbesondere zweiröhriige Tunnel mit einem Abstand der Notausgänge von max. 300 m bieten ein hohes Maß an Sicherheit.

Einige Kernaussagen zum Thema Sicherheit im Tunnel lauteten:

- Wichtig sei vor allem nicht die Einrichtung zusätzlicher, sondern die Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit vorhandener Sicherheitssysteme.
- Der Schwerpunkt der Maßnahmen sollte vor allem in der frühen Branddetektion und der Erhöhung der Selbstrettungsfähigkeit der Nutzer liegen, da Fremdrettung bei bereits voll entfachten Bränden ohnehin kaum möglich sei.
- Im Ereignisfall sei entscheidend, dass sich die Personen im Tunnel richtig verhielten, weil dies die Fremdrettung wesentlich erleichtere.

Aus der Sicht der Befragten haben sich viele Sicherheitssysteme im Tunnel bzw. Ausstattungselemente gut bewährt. Genannt wurden:

- Sichttrübungsmessgeräte bzw. Rauchmelder, die weitaus früher detektieren als die Brandmeldekabel, da durch die Luftströmung die Wärme abgetrieben wird und die Brandmeldeanlagen entsprechend später reagieren. Es hat sich gezeigt, dass bei einem Busbrand, bei dem die Flammen bereits aus dem Bus ausgetreten sind, die Sichttrübung sofort reagierte, während die Brandmeldeanlage noch keinen Alarm auslöste. Demnach könnte man nach Ansicht eines Gesprächspartners auf die Installation von Brandmeldekabeln vollständig verzichten und diese durch Rauchdetektoren bzw. Sichttrübung ersetzen mit den entsprechenden Meldewegen zur Feuerwehr.
- Die Messung der Luftströmungsgeschwindigkeit zur Feststellung der Richtung in die der Rauch im Brandfall abgetrieben wird
- Die Messung des Verkehrsflusses zur Feststellung der Verkehrsdichte
- Die Unterstützung des Tunneloperators durch Videodetektion
- Lautsprecher und UKW-Funk. Die Möglichkeit der Warnung der Nutzer über UKW-Funk bei einem Fahrzeugbrand im Tunnel hat sich als sehr hilfreich erwiesen. Die Nutzer verhielten sich entsprechend den Anweisungen und hätten ihre Fahrzeuge verlassen.
- Als sehr sinnvoll erachtet wurden die visuellen Leiteinrichtungen auf den Notgehwegen beidseits der Fahrbahn. Es konnte festgestellt werden, dass durch diese visuelle Führung die Autofahrer in der Fahrspur bleiben und nicht nach rechts ausweichen. Zudem bieten die LED-Leuchten auch der Feuerwehr bei Verrauchung des Tunnels eine Orientierungshil-

fe. In Thüringen hat man entschieden, die LED-Leuchten auch im Regelbetrieb beidseitig angeschaltet zu lassen.

- Die Kennzeichnung der Querschläge bzw. der Notausgänge mit LED Leuchtbändern oder der in den RABT vorgesehenen Umrandung.

Darüber hinaus wurde aber auch Kritik in Bezug auf einzelne Ausstattungskomponenten geäußert bzw. Verbesserungsvorschläge unterbreitet:

- Mehrfach bemängelt wurde die Qualität der Lautsprecherdurchsagen in Tunneln. Auch wenn die Durchsagen schwer verständlich seien, könne man nach Ansicht eines Gesprächspartners auf die Lautsprecher nicht verzichten, da die Durchsagen die Aufmerksamkeit der Tunnelnutzer in Bezug auf eine Gefahrenlage erhöhten. Es komme allerdings darauf an, dass die Operatoren die Anlage richtig handhaben, d.h. nicht eine komplette Beschallung des Tunnels vornähmen, sondern die Gruppen abschnittsweise ansprechen. Auf diese Weise kämen die Durchsagen bei den Nutzern verständlich an.
- Wegen des hohen Lärmpegels im Tunnel und der schlechten Sprachverständigung sollten statt Notrufsäulen Notrufräumen zur besseren Verständigung mit der Tunnelleitzentrale im Tunnel vorgesehen und auch nachgerüstet werden. Der Lärmpegel ist zwar aufgrund unterschiedlicher Verkehrsstärken und Lkw-Anteile nicht in jedem Tunnel gleich, mit der heutigen Technik der Notrufsäulen ist eine verständliche Kommunikation jedoch nicht gegeben. In Österreich z.B. werden die Tunnel mit Notrufräumen nachgerüstet.
- Im Bereich der Tunnelportale sollten größere Entwicklungsflächen als Bereitstellungsräume für Rettungsfahrzeuge oder für die Behandlung von Verletzten vorgesehen werden. Der abgesperrte Bereich zwischen der Schranke und dem Tunnelportal ist i.d.R. für den Einsatzfall viel zu klein.
- Die Lichtverhältnisse im Tunnel sollten durch eine hellere Gestaltung der Tunnelwände verbessert werden.
- Alle Einrichtungen im Tunnel, die für die Fremdrettung notwendig sind, sollten in Form von Piktogrammen gekennzeichnet sein. Diese können im Gegensatz zu einer Beschriftung das Auffinden der Einrichtungen wesentlich erleichtern.
- Als wichtige präventive Maßnahme, die ein Brandereignis im Tunnel verhindern kann, wurde die Detektion bzw. die Erkennung von heißgelaufenen Fahrzeugen gesehen.

- Auch Tunnel unterhalb von 400 m Länge sollten im Bedarfsfall videoüberwacht sein, z.B. bei hohen Verkehrsmengen, unterirdischen Zu- und Abfahrten oder unübersichtlicher Linienführung. Die Videoüberwachung von Tunneln auch unterhalb 400 m ist in den RABT 2006 ab einem festgelegten Wert für Lkw-Fahrleistung und bei unterirdischen Zu- und Abfahrten bereits berücksichtigt.
- Kritik fand, dass die in Tunneln installierten Videokameras von der TLZ aus nicht bewegt und die Bilder nicht herangezoomt werden können. Wenn ein Ereignis außerhalb des Erfassungsbereichs einer Videokamera passiere, könnten wichtige Lageinformationen fehlen.
- Mehrheitlich waren die Gesprächspartner der Feuerwehren der Auffassung, dass automatische Löschsyste me den Einsatz der Feuerwehren wesentlich unterstützen könnten.
- Als sinnvoll wurde angesehen, dass im Ereignisfall die Nutzer über Wechselverkehrszeichen mit den Symbolen „Brand“ bzw. „Unfall“ rechtzeitig gewarnt werden.
- Um die Einsatzkräfte im Einsatzfall nicht zu behindern, sollten rechtzeitig und weiträumig Verkehrsbeeinflussungssysteme aktiviert werden, um den Tunnel möglichst schnell zu leeren und keinen weiteren Verkehr mehr nachfließen zu lassen.

Angesprochen wurde auch die Problematik der Bedienung der Tunnelbetriebstechnik durch die Einsatzkräfte. In den Tunneln befinden sich Bedienungstableaus zur Steuerung der Schranken, Belüftung, Beleuchtung etc. Sie stellen eine Notfallebene dar, falls die Verbindung zur Tunnelleitzentrale gestört sein sollte. Die Gestaltung der Bedienungstableaus und die Steuerungsmöglichkeiten sind in jedem Tunnel unterschiedlich. Es wurde von einem Gesprächspartner der Vorschlag unterbreitet, einen Standard für das Bedientableau zu entwickeln, um den Umgang mit der Technik für die Einsatzkräfte zu vereinfachen. Einerseits werde bei der Abstimmung über die Gestaltung der Bedientableaus von der Feuerwehr und der Polizei der Wunsch geäußert, möglichst viele Funktionen zur Steuerung der Betriebstechnik zu implementieren. Andererseits zeige die Erfahrung, dass die Bedienung als zu kompliziert empfunden wird bzw., da keine Routine vorliegt, nach einer gewissen Zeit auch in Vergessenheit gerät.

Zuverlässigkeit der sicherheitstechnischen Systeme

Erfahrungsgemäß funktionieren die sicherheitstechnischen Systeme in Tunneln zuverlässig. Nach Meinung eines Gesprächspartners sei es in Anbetracht der komplexen Technik und der Vielzahl der Messdatenpunkte in einem Tunnel nicht weiter erstaunlich, dass Fehlalarme ausgelöst werden bzw. technische Störungen auftreten. In aller Regel seien es unkritische Störungen, die die Sicherheit im Tunnel nicht beeinträchtigen und schnell behoben werden können.

Darüber hinaus können Fehlalarme auch aufgrund der starken Luftverschmutzung im Tunnel durch Abgase und Staubeentwicklung vorkommen. Die Systeme müssten daher öfter gereinigt bzw. ausgetauscht werden.

Es wird bevorzugt, eher einen Fehlalarm mehr zu erhalten, als einen Ereignisfall zu übersehen. Außerdem – so die Meinung eines Gesprächspartners – seien Fehlalarme auch positiv zu bewerten, weil dadurch das Tunnelbetriebspersonal für den Ernstfall geschult wird.

2.7 Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAP)

Nach den RABT 2006 sind die Betreiber von Tunnelanlagen verpflichtet, Alarm- und Gefahrenabwehrpläne zu erstellen. Festlegungen zum Inhalt der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne werden in den Richtlinien nicht getroffen.

Alarm- und Gefahrenabwehrpläne dienen als Hilfe und Unterstützung bei der Einsatzplanung sowie bei der Durchführung von Einsätzen der Feuerwehren. Sie sollen in enger Abstimmung mit der zuständigen Katastrophenschutzbehörde, der Feuerwehr, der Polizei sowie den Einsatzdiensten erstellt werden.

Alarm- und Gefahrenabwehrpläne enthalten Alarm- und Einsatzdokumente, Erläuterungen über das Bauwerk sowie externe Dokumente und sollen den Einsatzkräften die wichtigsten Informationen über das Bauwerk sowie dessen Umfeld vermitteln.

Folgende Inhalte werden in Alarm- und Gefahrenabwehrplänen u.a. dargestellt:

Alarm- und Einsatzdokumente

- Benennung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Leitstellen (Polizei, Feuerwehr), Autobahnmeistereien, Einsatzdienste, Verwaltungsbehörden, Tunnelmanager, Sicherheitsbeauftragten sowie der zuständigen Leistungserbringer im Schadensfall bzw. bei Betriebsstörungen

- Darstellung der Alarmierungswege, Festlegung der Alarmstufen einschließlich der Zuordnung der zuständigen Feuerweereinheiten zur jeweiligen Alarmstufe
- Festlegung der zu beteiligenden Ereignisdienste (TLZ, Betreiber, Polizei, Feuerwehr, Einsatzdienst) für definierte Ereignisse in Ereignistabellen
- Darstellung der im Ereignisfall zu ergreifenden Maßnahmen für die TLZ, d.h. bei welchen Ereignissen (z.B. Unfall, Brand, Stau, Energieausfall etc.) sie welche Maßnahmen einleiten soll, in welchen Fällen die Polizei zu verständigen oder die Feuerwehr zu alarmieren ist sowie welche technischen Dienste im Falle von technischen Betriebsstörungen zu benachrichtigen sind
- Darstellung der Anfahrtswege für die Einsatzkräfte, Umleitungspläne bei Tunnelsperrung
- Darstellung der sicherheitstechnischen Einrichtungen, der Löschwasserversorgung und der Entwässerung
- Konzept und Steuerung der Tunnelbelüftung
- Darstellung des Bauwerks (Längs- und Querschnittsdarstellungen)
- Darstellung der Kommunikationswege und der Funkverständigung unter den Organisationen vor Ort

Erläuterungen

- Beschreibung der baulichen Anlagen und der betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen
- Beschreibung des Gefahrenpotenzials
- Beschreibung der Maßnahmen der Gefahrenabwehr im Ereignisfall

Externe Dokumente

- Feuerwehrplan mit Objektdaten, Gefahrenhinweisen, Lage- und Übersichtsplänen der feuerwehrtechnischen Einrichtungen, Zugängen und Rettungswegen für die Einsatzkräfte
- Interne Informationen / Ereignisprotokolle zur Optimierung von Handlungsabläufen bei Einsätzen und Integration dieser in die Alarmpläne

Ergebnisse der Interviews

Da es keine Vorgaben bzw. Mustervorlagen für die Alarm- und Gefahrenabwehrpläne gibt und sich Struktur und Inhalt der Pläne je nach Bundesland oder auch Tunnelbauwerk stark unterscheiden,

stellte sich die Frage, welchen Inhalten im Rahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung besondere Bedeutung zukommt. Darüber hinaus wurde erfragt, ob die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure bei der Erstellung der AGAP (Betreiber, Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienste etc.) zufriedenstellend verläuft oder ob in der Kommunikation untereinander Verbesserungsbedarf besteht.

Sämtliche Vertreter der TLZ und der Feuerwehren waren der Meinung, dass die in ihrem Zuständigkeitsbereich aufgestellten Alarm- und Gefahrenabwehrpläne die wesentlichen Informationen enthalten und es somit auch keiner weitergehenden Optimierung der Pläne bedarf. Die Alarm- und Gefahrenabwehrpläne unterliegen bei zentraler Überwachung mehrerer Tunnel landeseinheitlichen Standards.

Diese Standards müssen gegeben sein, da die Operatoren, die mehrere Tunnel überwachen, nach einheitlichen Grundsätzen verfahren müssen und man ihnen nicht unterschiedliche Pläne zumuten kann. Da bei den Einsätzen in Tunneln verschiedene Feuerwehren beteiligt sind, muss es beispielsweise eine Vereinheitlichung der Einsatz- bzw. Alarmierungsstufen und der Einsatzstichworte für alle Tunnel geben.

Die Zusammenarbeit zwischen der TLZ, Feuerwehr, Polizei und den Rettungsdiensten im Zuge der Erstellung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne wurde im Allgemeinen als zufriedenstellend bezeichnet.

Aus der Sicht der Befragten gehören zu den wesentlichen Inhalten der AGAP:

- Festlegung der Alarmierungs- und Kommunikationswege
- Handlungsanweisungen und Aufgaben für das Tunnelbetriebspersonal bei verschiedenen Ereignissen
- Eindeutige Definition der Zuständigkeiten im Ereignisfall, da es beispielsweise öfters Kompetenzprobleme zwischen der Feuerwehr und der Polizei gäbe.

Nach Aussagen der Vertreter der Feuerwehren spiele der AGAP in seiner ausführlichen Form für die Einsatzkräfte nur eine untergeordnete Rolle, da im Einsatz die Zeit fehle, sich mit dem Plan ausführlich zu beschäftigen. Von Bedeutung seien nur ausgewählte Informationen, die die Feuerwehr für die Einsatzabwicklung benötige, z.B. Anfahrtspläne, Feuerwehrplan etc. Ein weiterer Gesprächspartner vertrat die Auffassung, dass die in Alarm- und Gefahrenabwehrplänen enthaltenen Informationen sehr prägnant und komprimiert zusammengeführt sein sollten.

Von einem Vertreter einer TLZ wurde die Meinung vertreten, dass der AGAP kein geeignetes Mittel sei, eine einheitliche Vorgehensweise oder eine Informationsweitergabe an die Beteiligten zu gewährleisten. Die Erfahrung zeige, dass insbesondere bei der Polizei aber auch bei den Feuerwehren der AGAP letztendlich in den Schränken „verschwinde“, weil er für den Einsatz nicht gebraucht werde. Die Feuerwehrpläne, die die Feuerwehr im Einsatz benötige, befinden sich im Tunnelbetriebsgebäude, andere Pläne, wie z.B. die Anfahrtswege seien z.T. bei den Leitstellen im Einsatzleitsystem hinterlegt und würden beim Ausrücken den Feuerwehren mitgegeben. Der AGAP sei zu umfangreich, inhaltlich überfrachtet und werde auch nicht gelesen. Der Aufwand, den man mit der Erstellung des AGAP betreibe, stehe in keinem Verhältnis zum Nutzen. Es sollte daher eine Kurzfassung eines AGAP geben, der die wichtigsten Informationen, also die Meldewege, knappe Handlungsanweisungen sowie die wesentlichen Pläne (Objektdaten, Anfahrtspläne) enthält.

Vor allem müssten – so die Auffassung des Gesprächspartners – die im AGAP für verschiedene Ereignisse festgelegten Meldewege bei der Feuerwehr und der Polizei besser bekannt sein. Der AGAP sei das einzige Mittel, der Polizei und der Feuerwehr die Meldewege mitzuteilen. Im Zuge der Alarmierung würde die Meldekette zwischen der TLZ, Feuerwehr und Polizei noch funktionieren. Im weiteren Verlauf des Ereignisses würden aber die Leitzentralen nur wenig miteinander kommunizieren. Es kämen aus Sicht der TLZ zu wenig Informationen oder Nachfragen an die TLZ. Um die Polizei und die Feuerwehr zu sensibilisieren, werden daher gemeinsame Kommunikationsübungen durchgeführt.

Der Gesprächspartner hielt es für sinnvoll, als Handreichung für die Tunnelbetreiber eine Mustervorlage eines AGAP zu erstellen, um nicht nur für Bundesfernstraßentunnel sondern auch für Tunnel in kommunaler Lastträgerschaft eine einheitliche Grundlage vorzugeben. Im Zweifelsfall könne es passieren, dass sich die Feuerwehr einer Stadt mit zwei unterschiedlichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen auseinandersetzen müsse.

3 Einsätze auf Brücken

„Grundsätzlich gibt es wenig, was die Brücke vom Rest der Autobahn unterscheidet.“

Für Einsätze auf Brücken gibt es seitens der Feuerwehren keine besonderen Vorkehrungen. Bei Schadensereignissen auf Brücken entspricht der Einsatzablauf dem auf der freien Strecke.

Auch für größere Brückenbauwerke gibt es keine Alarmpläne oder speziellen Notfallkonzepte. Dies entspricht auch den Regelungen beim Verkehrsträger Schiene: Nach Auskunft der DB AG sind auch für Eisenbahnbrücken keine Notfallkonzepte vorgesehen.

Allerdings weisen Einsätze auf Brücken einige Besonderheiten auf, die einsatztaktisch zu berücksichtigen sind. So gibt es seitlich keine Bereiche, in denen sich die Einsatzkräfte entfalten können, es besteht zudem Absturzgefahr, was zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erfordert.

Aus der Sicht der Befragten ist die Notwendigkeit einer speziellen Einsatzplanung für Brückenbauwerke jedoch nicht gegeben, weil die Einsatzbedingungen auf der Brücke mit denen auf der freien Strecke grundsätzlich vergleichbar sind.

Brücken haben – je nach Anlage und Höhe der Brücke (z.B. Tal-, Flussbrücke) – zwar nur eingeschränkte Zufahrtsmöglichkeiten für die Rettungskräfte, gleiches gelte jedoch auch für die freie Strecke: Der Ereignisort ist ebenfalls nur über die Anschlussstellen im Richtungsverkehr zu erreichen.

Im Vergleich zu einem Tunnel bietet der Einsatzort Brücke mehr Raum bzw. Ausweichmöglichkeiten für die Einsatzkräfte. Auch ist die Lagesituation im Ereignisfall im Freien übersichtlicher als in einem geschlossenen und relativ dunklen Raum.

Entscheidend ist aber, dass Ereignisse wie Brand auf einer Brücke für die Nutzer und die Einsatzkräfte nicht die Konsequenzen haben wie in einem Tunnel, da z.B. Rauch abgetrieben wird und kein Hitzestau entsteht.

Notfallübungen auf Brücken werden – mit Ausnahme von Übungen zur Höhenrettung – nicht durchgeführt und aus genannten Gründen auch nicht für notwendig erachtet. Es gäbe nach Ansicht der Feuerwehren auch selten (gravierende) Ereignisse auf Brücken, die spezielle Übungen rechtfertigen würden. Gleichwohl wurde eingeräumt, dass bei Ereignissen, wie z.B. einem Lkw, der den Schutzzaun durchbrochen hat und über die Brüstung hinausragt, durchaus die Schwierigkeit bestünde, zur Bergung die notwendige Spezialtechnik in angemessener Zeit

bereitzustellen oder die Höhenrettungstrupps zu rekrutieren.

In Bezug auf Maßnahmen und Einrichtungen auf Brücken zur Unterstützung der Selbst- und Fremdreitung wurde nur wenig Handlungsbedarf gesehen. So sollte es auf der Brücke gesicherte Bereiche geben, die im Ereignisfall den Nutzern Schutz bieten. Des Weiteren sollten auf der Brücke Notrufmöglichkeiten vorhanden sein. Darüber hinaus sei es wichtig, dass im Ereignisfall Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen greifen, um die Rettungswege für die Einsatzkräfte freizuhalten. Um Aufstellflächen bzw. Bereitstellungsräume für die Rettungskräfte zu schaffen, sollte zudem das Entfernen der Schutzplanken in der Fahrbahnmitte vor bzw. hinter der Brücke gewährleistet sein.

4 Stress, Belastung und Bewältigungsmechanismen

Die Arbeit von Betriebspersonal, Feuerwehrleuten und Rettungsdienst geht mit verschiedenartigen psychischen Belastungen einher. Zum einen stellen Wechsel zwischen längeren Phasen des Wartens und Wachens, in denen die Aufmerksamkeit (Bereitschaft) aufrechterhalten werden muss, sowie plötzlicher Alarmierung und Einsatz eine körperliche und psychische Belastung dar. Zum anderen werden Betriebspersonal, Feuerwehrleute und Rettungsdienst häufig mit potentiell traumatisierenden Situationen konfrontiert und bilden eine Risikogruppe für Posttraumatische Belastungsstörungen (PTB). In verschiedenen epidemiologischen Studien in Europa und den USA konnte mehrfach belegt werden, dass Feuerwehrleute und Rettungskräfte einem erhöhten Risiko für die Entwicklung von PTB ausgesetzt sind als die Normalbevölkerung (z.B. [29], [30], [31], [32], [33], [34]). In einer Studie zu PTB-Prävalenz bei Rettungsassistenten und Rettungssanitätern zeigte sich eine PTB-Prävalenz von 36% [35]. In einer weiteren Studie an Polizisten lag diese bei ca. 5% [36]. Das Risiko für die Entwicklung einer PTB steigt nach Einsätzen, in denen Polizeibeamte in unmittelbarer Lebensgefahr waren, beträchtlich an [37]. Nach Ereignissen, bei denen viele Personen betroffen wurden, wie etwa die Anschläge in Madrid (2004) und New York (2001) steigt das Risiko für die Entwicklung einer PTB bei den vor Ort agierenden Feuerwehrleuten und Rettungskräften [38],[39]. Jedoch werden Rettungskräfte im Alltag häufiger mit kleiner dimensionierten Ereignissen konfrontiert, wie beispielsweise Straßenunfällen [40]. Diese kleineren „alltäglichen“ Ereignisse können aber ebenso traumatisierend für Rettungskräfte sein wie Ereignisse, bei denen viele Personen betroffen sind [33].

Die im Projekt SKRIBT behandelten Szenarien sind potentiell traumatisierend für das Personal der Betriebs- und Einsatzdienste. Aus diesem Grund war das Ziel der durchgeführten Expertengespräche die Ermittlung des Umgangs des Tunnelbetriebspersonals und der Feuerwehren mit den Themen Stress, Traumatisierung und psychischer Belastung.

Im Folgenden werden die Aussagen der Gesprächspartner anhand der Interviewleitfragen getrennt nach den Gruppen Betriebspersonal in den TLZ und Feuerwehr / Rettungsdienst zusammenfassend dargestellt.

1) Welche Situationen werden im Bereich „Tunnel oder Brücken“ als besonders stressig oder belastend empfunden?

Betriebspersonal (TLZ)

Die erste Schwierigkeit bei Tunneln bestehe darin, das auslösende Ereignis überhaupt zu entdecken, also auch über lange Zeiträume, in denen nichts passiert, vigilant zu bleiben und im Notfall schnell zu reagieren. Bei mehreren Ereignissen in verschiedenen Tunneln wird in einigen Fällen befürchtet, nicht genügend Kapazitäten zu haben die Ereignisse bewältigen zu können. Bei einem Brandereignis wird befürchtet, dass Verrauchung die Sicht behindert und somit die Lokalisierung des Ereignisses erschwert.

Zudem werden Nachtarbeitszeiten als belastende Faktoren oder Versagen von Technik in kritischen Situationen genannt.

Feuerwehr / Rettungsdienst

Einsätze im Tunnel werden an sich schon als belastend empfunden, weil die meisten Einsatzkräfte wenig Erfahrung damit haben. Nach Aussagen der Gesprächspartner fehlt es vor allem an Routine aber auch an Vorbereitung während der Ausbildung. Erschwerend komme hinzu, dass manchmal nicht bekannt ist, wo im Tunnel der Unfall geschah, dass es oft heiß und verraucht sei, was den (oft ungewohnt langen) Anmarschweg und die Sicht erschwere, und dass es dunkel ist. Auch könnten flüchtende Menschen die Arbeit der Einsatzkräfte erschweren. Eine zusätzliche Belastung sei nicht zuletzt die Ungewissheit, wie und ob man als Rettungskraft selbst wieder aus dem Tunnel herauskommen kann.

2) Gibt es während der Berufsausbildung Weiterbildungsmöglichkeiten dafür, wie man mit Stress umgehen kann?

Betriebspersonal (TLZ)

Die Gespräche ergaben, dass es bundesweit keinen einheitlichen Standard in der Ausbildung der Operatoren gibt. In den verschiedenen Bundesländern werden teilweise Personen mit stark unterschiedlichen beruflichen Hintergründen als Operatoren eingesetzt. So werden in einigen TLZ vorrangig Personen mit technischen Berufsausbildungen eingesetzt, in anderen ausgebildete Einsatzkräfte oder Straßenwärter.

Insgesamt wurde aber übereinstimmend angegeben, dass es kaum besondere Schulungen zum Umgang mit Stress und Traumatisierung gibt. U.a. wurden hierfür finanzielle Gründe als Ursache benannt. In einigen Fällen wurde ein solches Programm als wünschenswert genannt.

Feuerwehr / Rettungsdienst

Grundsätzlich scheint das Thema Stress und Belastung im Bereich der Feuerwehren und Rettungsdienste stärker etabliert zu sein. Hier werde das Thema bereits in die Ausbildung integriert und in Schulungen behandelt. Beispielsweise gebe es bereits speziellen Unterricht oder Training, wie man mit Stress umgehen kann. Als besonders wichtiger Aspekt wird die qualifizierte Kollegenhilfe genannt. Gelehrt wird u. a. Symptomerkennung psychischer Störungen (z.B. Posttraumatische Belastungsstörung, Burnout, Depression oder Angststörungen), Stressbewältigung – sowohl durch Selbsthilfe als auch durch Kollegenhilfe – und die Einsicht, dass in einigen Fällen ein Fachmann eingeschaltet werden sollte. Einige Einrichtungen, wie beispielsweise die Berufsfeuerwehr Berlin, bauen auf einen ganzheitlichen Ansatz zum Erhalt der Gesundheit ihrer Mitarbeiter, der zusätzlich Bildung im Bereich „Gesunde Ernährung“, „Entspannungstechniken“ und „Sportliche Betätigung“ beinhaltet. Von einigen Institutionen wird zudem auf Literatur zum Umgang mit Stress verwiesen. Weiterbildung ist teilweise in Form von Seminaren möglich.

In einem Fall wurde die Meinung vertreten, dass dies unnötig sei, weil die Einsatzkräfte an außergewöhnliche Situationen gewöhnt seien.

3) *Gibt es Vorbereitungen auf mögliche traumatische Ereignisse / für den Fall, dass in einem Tunnel etwas Größeres passiert?*

Betriebspersonal (TLZ)

Im Bereich des Betriebspersonals scheint dies nicht vorgesehen zu sein. Unfälle in Straßentunneln werden eher als Routine angesehen.

Feuerwehr / Rettungsdienst

Spezielle Vorbereitungen für Großeinsätze in Tunneln gibt es in den meisten Fällen nicht. Eine Ausnahme unter den Gesprächspartnern bildet die Berufsfeuerwehr Berlin, welche zweimal jährlich einen Arbeitskreis mit allen Einrichtungen mit Sicherheitsaufgaben abhält. Daran nehmen aber nur die Führungskräfte teil.

4) *Gibt es längerfristige Maßnahmen für die Folgebehandlung traumatischer Ereignisse?*

Betriebspersonal (TLZ)

Hier finden keine gesonderten Maßnahmen statt. Im Krankheitsfall wird der Arbeitsmedizinische Dienst hinzugezogen.

Feuerwehr / Rettungsdienst

Ja. Leiden Einsatzkräfte an einem Trauma, so werden sie an Profis weitergeleitet, also Ärzte und/oder Psychotherapeuten.

5) *Gibt es nach Großschadensereignissen Ansprechpartner oder Betreuungsmöglichkeiten?*

Betriebspersonal (TLZ)

Dies scheint nicht systematisch der Fall zu sein. In manchen Fällen wurde angegeben, dass verantwortliche Vorgesetzte darauf achten. Meist wurde hier auf den Arbeitsmedizinischen Dienst verwiesen.

Feuerwehr / Rettungsdienst

Meistens ja. Häufig gibt es die sogenannte „Kollegenhilfe“, bestehend aus geschulten Mitarbeitern. Darüber hinaus gibt es Notfallseelsorgen/ Kriseninterventionsteams/ Einsatznachsorgeteams sowie Psychologen. Lediglich in einem Fall stehen nur die Kollegen als Ansprechpartner zur Verfügung.

6) *Gibt es Maßnahmen zur Wiedereingliederung Betroffener? (z.B. nach Burn-Out oder Traumatisierung)*

Betriebspersonal (TLZ)

In keinem Fall wurden Erfahrungen durch längere stressbedingte Ausfälle berichtet. Sollte dies vorkommen, würden die gleichen Wiedereingliederungsmaßnahmen, wie bei anderen längeren Krankheitsfällen greifen.

Feuerwehr / Rettungsdienst

Wiedereingliederungsprogramme gibt es, beispielsweise über die Personalabteilung/ die Beratungsstelle des Personalamts. In Berlin werden Betroffene zudem durch Sozialarbeiter oder –pädagogen betreut. In Hamburg gibt es außerdem die Möglichkeit, in einem anderen Bereich (z. B. Büro) zu arbeiten, falls die reguläre Wiedereingliederung scheitert.

7) *Gibt es aus Sicht der Experten Verbesserungsmöglichkeiten/offene Wünsche?*

Betriebspersonal (TLZ)

Es wurde häufiger genannt, dass die übliche Doppelbesetzung der Tunnelleitzentralen nicht ausreicht, falls mehrere Unglücksereignisse gleichzeitig auftreten. Außerdem wünschen sich einige eine regelmäßige, standardisierte und wiederholte Schulung ihrer Mitarbeiter, beispielsweise auch durch Kollegen mit Extraausbildung.

Feuerwehr / Rettungsdienst

Die Feuerwehr Berlin würde eine Zusammenfassung der Angehörigen- und Einsatznachsorgetreuung befürworten. Aus Sicht der Verantwortlichen des Rennsteig-Tunnels sollte man die (Feuerwehr-)Mitarbeiter besser im Umgang mit der Tunnel-Technik und den zugehörigen Sicherheits-

anlagen schulen, da derzeit die meisten Mitarbeiter Hemmungen haben, diese Anlagen auch zu bedienen.

Sicherheitskräfte müssten lernen, dass es normal ist, auf Ausnahmesituationen emotional zu reagieren (das macht einen nicht zum „Weichei“) und professionelle Hilfe in Anspruch zu nehmen.

Insgesamt ergibt sich aus den Gesprächen ein äußerst heterogenes Bild. Während für das Betriebspersonal mit der Routineüberwachung der Straßentunnel von der TLZ aus eher ergonomische Aspekte im Vordergrund stehen, spielen potenziell traumatisierende Ereignisse bei den Feuerwehren eine wichtige Rolle. Dies spiegelt sich auch im Umgang mit dem Thema Stress und seiner Gewichtung in Aus- und Weiterbildung wider.

Grundsätzlich werden Brücken von den Feuerwehren eher wie andere Straßenabschnitte behandelt. Problematisch kann hier unter Umständen die Zugänglichkeit sein. Straßentunnel werden als deutlich kritischer betrachtet und Ereignisse dort als gefährlicher als auf anderen Straßenabschnitten gewertet.

5 Szenarien

„Die Sensibilisierung der Mitarbeiter ist eine starke Waffe“.

Im Projekt SKRIBT werden Großschadensszenarien betrachtet, die erhebliche Auswirkungen auf die Nutzer und auf die Bauwerke, bis hin zur vollständigen Zerstörung derselben, zur Folge haben können. Es handelt sich um Initialereignisse, die sowohl durch menschliches Versagen (Unfälle) als auch terroristische Handlungen ausgelöst werden können sowie um Naturereignisse. Folgende Initialereignisse und deren Wirkungen werden im Projekt untersucht:

- Großbrände und Großexplosionen
- Kontamination durch Freiwerden chemischer, biologischer oder radioaktiver Stoffe
- Kontinuierliche, spontane Überflutung
- *Nur bei Brücken:* Tornado, Sturmflut, Orkan
- *Nur bei Tunneln:* Verschüttung der Einfahrbereiche (z.B. Lawinen)
- Partieller Bauwerkszusammenbruch als Folge o.g. Szenarien

Derartige Schadensszenarien gehen z.T. über die Gefährdungsbetrachtungen in der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für Tunnelbauwerke weit hinaus.

In den Gesprächen mit Vertretern der TLZ und der Feuerwehren sollte ermittelt werden,

- welche Bedeutung im Rahmen des Notfallmanagements und der Gefahrenabwehrplanung solchen Szenarien beigemessen wird
- welche Konzepte und Überlegungen oder Präventivmaßnahmen es in Bezug auf terroristische Anschlagsszenarien gibt
- wie gut die Betriebs- und Einsatzdienste auf solche Großschadensszenarien vorbereitet sind
- und ob solche Szenarien überhaupt beherrschbar sind.

Ergebnisse der Interviews

Terroristische Anschlagsszenarien (Relevanz / Vorbereitung)

Die Möglichkeit eines terroristischen Anschlagsszenarios wurde von den Befragten unterschiedlich bewertet. So sei ein Anschlag auf ein Bauwerk generell nicht auszuschließen, eher wahrscheinlich sei es aber aufgrund der mit solchen Anschlägen beabsichtigten öffentlichen Aufmerksamkeit in

einer Großstadt als an einem Bauwerk im Zuge der freien Strecke.

Ein Gesprächspartner war der Auffassung, es sei eher zu erwarten, dass die TLZ die bevorzugten Anschlagssziele seien, weil der entstandene Schaden deutlich größer wäre als beim Ausfall eines Bauwerks. Wenn eine Leitzentrale nicht über Redundanzen verfüge, würde dies den Ausfall des Betriebs aller Tunnelanlagen bedeuten. Dies hätte zur Folge, dass der Verkehr einer Großstadt empfindlich gestört werde. Eine solche Gefahr sei daher nicht zu unterschätzen.

Ein weiterer Gesprächspartner räumte ein, dass Anschlagsszenarien in der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung nicht berücksichtigt sind und hier durchaus Nachholbedarf bestehe. Ein geeigneter Umgang mit solchen Ereignissen wäre „Prävention – Reaktion – Sensibilisierung“.

Vor dem Hintergrund der Anschläge auf die U-Bahnen in Madrid im Jahr 2004 sowie in London im Jahr 2005 wurden auch hierzulande in Großstädten wie Berlin, Hamburg oder Köln Konzepte bzw. Vorgehensweisen bei Terrorereignissen erarbeitet. Dabei handelt es sich um generelle Handlungsanweisungen für die Gefahrenabwehrkräfte, welche 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.

Ein terroristischer Anschlag ist für die Gefahrenabwehr nach Aussage eines Vertreters der Feuerwehr eine besondere Lage, weil man damit rechnen muss, dass es Folgeanschläge geben kann, die nicht nur die Zivilbevölkerung, sondern gezielt auch die Gefahrenabwehrkräfte treffen sollen (Zweitschlagproblematik).

Nach Auskunft eines weiteren Gesprächspartners müsse man auch immer damit rechnen, dass Anschläge auch auf ähnliche bzw. gleichartige Objekte verübt werden. Die bei solchen Szenarien zu ergreifenden Maßnahmen sind in den entsprechenden Handlungsanweisungen oder Richtlinien für die Gefahrenabwehrkräfte festgelegt. Z.B. wird im Fall eines Anschlags auf die U-Bahn der gesamte öffentliche Personennahverkehr stillgelegt. Ein Anschlag auf einen Straßentunnel könnte auch die Sperrung weiterer Tunnel bedeuten. Diese ereignisbezogenen Anweisungen können, wie z.B. in Hamburg, auch Detailregelungen für einzelne Objekte enthalten. Eine solche Detailregelung wurde für den Elbtunnel getroffen.

Für den Elbtunnel gibt es umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen, die im Austausch mit dem

Landeskriminalamt und dem Verfassungsschutz ständig verbessert werden. Der Zugang zum Tunnel unterliegt einer strengen Kontrolle. Zum Aufspüren von ggf. verstecktem Sprengstoffmaterial werden dort Sprengstoffsuchhunde eingesetzt.

Die Gespräche mit den Vertretern der TLZ haben gezeigt, dass Anschlagsszenarien im Hinblick auf eine entsprechende Vorbereitung des Tunnelbetriebspersonals im Umgang mit solchen Ereignissen bislang noch keine Rolle spielen. Beim Eingang einer Bombendrohung würden die Operatoren umgehend den Tunnel sperren und sofort die Polizei informieren.

Bei einer Leitstelle, die erst seit drei Jahren in Betrieb ist, liegt die Priorität zunächst in der (technischen-) Weiterentwicklung der Zentrale, um das „Tagesgeschäft“ optimal abwickeln zu können. Erst in einem weiteren Schritt stünden außergewöhnliche Ereignisse im Fokus.

Lediglich eine Leitstelle berichtete von einer Schulung der Mitarbeiter durch die Polizei. Die Mitarbeiter wurden angeregt, auf verdächtige Gegenstände, die im Tunnel abgelegt werden, zu achten und im Zweifelsfall auch immer die Polizei zu verständigen. Auch wenn Fahrzeuge in einer Pannensucht stehen bleiben, ohne dass der Fahrer auf Ansprache reagiert oder wenn sich im Bereich einer sich an den Tunnel anschließenden Brücke eine Person befindet, die eine längere Zeit dort steht, soll die Polizei informiert werden.

Es wurde allerdings auch die Auffassung vertreten, dass es nicht in der Verantwortung der Operatoren liegen darf, die Tunnel mittels Videoüberwachung auf Verdachtsfälle hin zu überprüfen. Die Operatoren können reagieren, wenn sie von den Verkehrsteilnehmern auf verdächtige Gegenstände hingewiesen werden, es sei aber nicht ihre Aufgabe und Verantwortung, gezielt darauf zu achten.

Bewältigung von Großschadensereignissen

Bezüglich der Vorbereitung der Gefahrenabwehr auf Großschadenslagen und der Möglichkeiten deren Bewältigung gab es folgende Aussagen und Einschätzungen:

- Grundsätzlich sei die Gefahrenabwehr durch die im Alarm- und Gefahrenabwehrplan festgelegten Maßnahmen sowie durch Notfallübungen auf die Bewältigung von Standardszenarien in Tunneln gut vorbereitet. In Bezug auf die Bewältigung eines Großschadensereignisses wie Großexplosion oder Bauwerkseinsturz, bestehe im Zusammenspiel aller Einsatzkräfte und der Beschaffung der erforderlichen Ressourcen sicherlich noch Handlungsbedarf.

- Großschadensereignisse, wie beispielsweise eine Großexplosion, seien besondere Lagen, die nicht nach vorgefertigten Rezepten abgearbeitet werden könnten. Die Entscheidungen, die vor Ort getroffen werden müssten, seien aufgrund der Dynamik solcher Ereignisse sehr stark lageabhängig. Lediglich für einige Großschadenslagen, wie z.B. Hochwasser, gebe es ausreichend entwickelte Konzepte für die Einsatzkräfte. Es gebe keine Möglichkeiten, spezielle Szenarien wie Bauwerkseinsturz nachzustellen und zu üben. Es sei daher in erster Linie wichtig, solche Standardszenarien, wie sie in den AGAP's festgelegt sind und die auch Bausteine von größeren Einsätzen wären, beherrschen zu können.
- Bei Schadensszenarien, wie sie im Projekt SKRIBT skizziert werden, seien die Möglichkeiten der Selbst- und der Fremdrettung ohnehin sehr eingeschränkt. Eine Rettung von Personen durch Einsatzkräfte von außen, die z.B. durch Bombeneinwirkung oder giftige Gase oder durch eine spontane Überflutung eines Tunnels betroffen sind, sei nahezu ausgeschlossen.
- Eine Auseinandersetzung mit worst-case-Szenarien sei durchaus angebracht, weil im Ereignisfall die Gefahrenabwehrkräfte diese auch bewältigen müssen. Es müsse aber gewährleistet sein, dass es je nach Ausmaß des Ereignisses bzw. der Schadenslage abgestufte Konzepte gibt, mit einer klaren Festlegung der Verantwortlichkeiten für die Kommune, den Kreis und das Land. Auch sei die Politik gefragt, die jeweiligen Schutzziele zu definieren. Wird ein Szenario als nicht handhabbar definiert, so kann auch keine entsprechende Vorsorge in Form von Personal und Material getroffen werden.

In Bezug auf die Bewältigung von radiologischen Kontaminationsereignissen (z.B. „dirty bomb“) bestehe nach Aussage eines Gesprächspartners generell noch großer Handlungsbedarf. Die LÜKEX 2010 (Länder Übergreifende Krisenmanagement-Übung/ Exercise), die terroristische Bedrohungsszenarien zum Thema hatte und Anschläge sowohl mit konventionellen Sprengstoffen als auch mit chemischen und radioaktiven Stoffen simulierte, hätte wesentlich dazu beigetragen, die Vorbereitung auf derartige Schadensszenarien voranzutreiben. Allerdings würde derzeit ein Kontaminationsszenario, z.B. in einem vollbesetzten Tunnel, auch die Kapazitäten der Gefahrenabwehr einer Großstadt übersteigen. Bei einem solchen Ereignis wäre das Hinzuziehen weiterer Spezialeinheiten aus den umliegenden Städten und Landkreisen erforderlich.

Ein Kontaminationsereignis in einem geschlossenen Raum wie in einem Tunnelgebäude wäre nach Ansicht eines Gesprächspartners für die Einsatzkräfte in seinen Auswirkungen noch beherrschbar. Problematisch wäre es, wenn die giftigen Substanzen nach Außen gelangen und die Situation nicht mehr kontrolliert werden könnte. Aus diesem Grund käme im Tunnel eine Rauchabsaugung im Falle einer Kontamination nicht in Betracht, weil die Auswirkungen auf das Umfeld unabsehbar wären.

Die Möglichkeiten der Detektion von radiologischen, chemischen und biologischen Substanzen sind nach Aussagen der Gesprächspartner auf einem unterschiedlichen Stand der Technik:

- Es gibt hochspezialisierte Verfahren für die Identifizierung von radiologischen Kontaminationen. Für die Messung werden ABC-Erkundungskraftwagen eingesetzt, die der Bund den Ländern für den ergänzenden Katastrophenschutz zur Verfügung stellt. Die Fahrzeuge sind mit moderner Messtechnik ausgestattet und können radiologische und chemische Substanzen in Echtzeit erfassen [41].
- Im Bereich der chemischen Stoffe kann durch sogenannte Einzelprüfverfahren bereits eine Reihe gängiger Chemikalien eindeutig bestimmt werden. Wenn die Möglichkeiten der kommunalen Abwehr erschöpft sind, soll die sogenannte Analytische Task-Force [41], eine Spezialresource des Bundes zur Schnellanalytik bei chemischen Schadenslagen, zum Einsatz kommen. Diese werden an sieben Standorten in der Bundesrepublik Deutschland aufgestellt und sollen die Gefahrenabwehrkräfte vor Ort durch hochspezialisierte Einsatzkräfte, die über herausragende Fähigkeiten auf dem Gebiet der chemischen Analytik verfügen, unterstützen.
- Für die Identifizierung von biologischen Substanzen gibt es derzeit noch keine schnellen und für den Einsatz geeigneten Nachweisverfahren. Es werden derzeit Schnelltests entwickelt, welche zumindest den Nachweis einer biologischen Substanz ermöglichen sollen, ohne dass der Krankheitserreger noch genau bestimmt werden kann.

Zur Vorbereitung auf ein denkbares Großschadensszenario wurde berichtet, dass für die Tunnelkette im Zuge der Kammquerung des Thüringer Waldes ein entsprechendes Konzept erstellt wurde. In dieser Konzeption sind die grundsätzlichen Aufgaben der Feuerwehr, Polizei, des Rettungsdienstes, der Katastrophenschutzeinheiten sowie der Tunnelleitstelle festgelegt. In der Konzeption sind Flächen in den umliegenden

Ortschaften für die Bereitstellung von Rettungsfahrzeugen sowie für Behandlungsplätze vorgesehen. Vor der Eröffnung der Tunnel wurden auch die Rettungskapazitäten sowie die Bettenkapazitäten in den umliegenden Krankenhäusern untersucht.

6 Weitere Ergebnisse der Expertengespräche

Neben der direkten Beantwortung der Fragen des Interviewleitfadens wurde im Rahmen der Gespräche das Thema Datenschutz angesprochen.

Als sehr bedenklich wurde seitens eines Gesprächspartners der Umgang mit digitalen Informationen bezeichnet. Es sei vorgekommen, dass eine Übung im Tunnel mitgefilmt wurde, einschließlich der sicherheitstechnischen Einrichtungen, und dieser Film auf die Internetplattform „YouTube.com“ zusammen mit einer Aufzeichnung des Sprechfunkverkehrs eingestellt wurde. Auch wurden Filme von realen Einsätzen mit der gesamten Funkkommunikation im Internet eingestellt.

Weil nicht sichergestellt sei, dass mit Informationen sensibel umgegangen werde, wird z.B. bei Schulungen, die im Betriebsgebäude stattfinden, das Filmen und Fotografieren von sicherheitstechnischen Einrichtungen generell untersagt.

Auch bei Alarm- und Gefahrenabwehrplänen, die alle wesentlichen Informationen zum Bauwerk enthalten, die auch missbräuchlich genutzt werden könnten, kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese im Internet veröffentlicht werden. Daher sollten nach Meinung des Gesprächspartners bestimmte Inhalte des AGAP, wie z.B. die Energieversorgung des Bauwerks, nur einer gewissen Führungsebene zugänglich sein. Generell bedürfe es einer Regelung bezüglich des Umgangs mit sensiblen Informationen.

7 Zusammenfassung – Fazit

Die vorliegende Untersuchung, die auf Interviews mit Vertretern der TLZ und der Feuerwehren/Rettungsdienste basiert, bietet einen Überblick über die Praxis der Organisation des Notfallmanagements in Straßentunneln sowie auf Brückenbauwerken.

Ziel der Untersuchung ist es, die Folgen von Großschadensereignissen in Tunneln und auf Brückenbauwerken für die Betriebs- und Einsatzdienste in Bezug auf vorhandene Bewältigungsstrategien, Einsatzkonzepte und insbesondere mit Blick auf organisatorische, zeitliche und ressourcenbezogene Komponenten darzustellen, mögliche Schwachstellen in der Organisation des Notfallmanagements aufzuzeigen und daraus den notwendigen Handlungsbedarf abzuleiten.

Tunnel

Bisher hat es hierzulande in Straßentunneln keine gravierenden Ereignisse, wie z.B. voll entwickelte Brände, gegeben. Die umfangreiche sicherheitstechnische Ausstattung der Tunnel bzw. die Branddetektionssysteme tragen dazu bei, dass (Fahrzeug-) Brände, die vorkommen, rechtzeitig registriert und umgehend die notwendigen Brandbekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden. In aller Regel sind es eher Pannen und Bagatellunfälle, die zu den häufigsten Ereignissen in Straßentunneln gehören.

Bei Einsätzen in Tunneln werden die Einsatzkräfte mit erschwerten Bedingungen konfrontiert. Die räumliche Enge behindert die Einsatzkräfte, die Sichtverhältnisse sind schlechter und es ist schwieriger als im Freien, sich ein Gesamtlagebild zu verschaffen. Der geschlossene Raum begünstigt starke Hitze- und Rauchentwicklung im Brandfall. Wird der Tunnel im Ereignisfall gesperrt, so werden die Einsatzkräfte durch den sich bildenden Rückstau der Fahrzeuge an der Zufahrt in den Tunnel gehindert, wodurch wertvolle Zeit für Rettungsmaßnahmen verloren geht.

Notfallübungen

Die Einsatzvorbereitung in Tunneln erfolgt durch Notfallübungen, die gemäß den RABT 2006 jährlich stattfinden sollen. Zudem ist alle vier Jahre auch eine Großübung durchzuführen.

Gängige Übungsszenarien in Tunnelbauwerken sind Unfälle, Brände kleineren und größeren Ausmaßes (Pkw-Brand, Lkw-Brand) sowie Unfälle mit Beteiligung von Gefahrgut, wenn der Tunnel für Gefahrguttransporte frei oder eingeschränkt freigegeben ist. Darüber hinaus werden auch

Übungen durchgeführt, bei denen nur einzelne Abläufe getestet und trainiert werden, wie z.B. die Überprüfung der Anfahrtswege durch die Feuerwehr oder Kommunikationsübungen zwischen den beteiligten Betriebs- und Einsatzdiensten, also TLZ, Feuerwehr und Polizei.

Der von den RABT vorgegebene Übungsumfang wird eingehalten und von den Gesprächspartnern auch als angemessen betrachtet. Eine Ausweitung des Übungsumfangs wird nicht als notwendig erachtet und wäre schon aus Zeitgründen auch nicht zu bewältigen. Die Vorgaben der RABT, Übungen erst in Tunneln ab 400 m Länge durchzuführen, wird von den Gesprächspartnern als ein durchaus angemessener Wert betrachtet.

Die Erfahrungen zeigen, dass im Ereignisfall die Einsatzkräfte häufig Probleme mit der Bedienung der Tunnelbetriebstechnik haben. Entsprechende Übungen sollten daher nach Aussagen einiger Gesprächspartner öfters durchgeführt werden.

Ein wesentliches Ziel der Übungen sei darüber hinaus, die Handlungsabläufe und die Kommunikation zwischen dem Tunnelbetriebspersonal, der Feuerwehr sowie der Polizei zu trainieren, da die ersten Reaktionen nach Ereigniseintritt den weiteren Ereignisablauf maßgeblich bestimmen. Für das reibungslose Zusammenspiel der Akteure ist auch eine klare Regelung der jeweiligen Zuständigkeiten für definierte Ereignisse bzw. Störfälle von großer Bedeutung.

Betroffenenbefragung nach realen Einsätzen

Über die Notfallübungen hinaus hat es sich aus der Sicht der Fremdreue und für die Selbstrettung der Nutzer als sehr hilfreich herausgestellt, die Betroffenen nach einem Ereignis zu befragen. Diese Betroffenenbefragung liefert wichtige Erkenntnisse für die Einsatzplanung, die Kommunikation der Einsatzkräfte mit den Betroffenen sowie zu vorhandenen Mängeln an einzelnen Ausstattungskomponenten im Tunnel.

Ausbildung der Einsatzkräfte

Die Frage nach der Notwendigkeit einer speziellen Ausbildung der Einsatzkräfte für (Brand-) Einsätze in Tunneln, die es zurzeit an den Landesfeuerweherschulen nicht gibt, lässt sich nicht abschließend beantworten.

Ein Brand im Tunnel wird keineswegs „unterschätzt“, jedoch wird nicht von allen Gesprächspartnern die Notwendigkeit einer Ausbildung für Tunnelleinsätze gesehen.

Demnach vertreten einige Gesprächspartner die Meinung, dass die Feuerwehrkräfte im Rahmen ihrer Grundausbildung auf schwierige (Brand-) Einsätze ausreichend geschult und vorbereitet

werden. Eine spezielle Ausbildung für Tunnelleinsätze sei vielmehr eine Frage der Einsatztaktik und somit der Ausbildung der Führungskräfte.

Andere Interviewpartner halten es aber durchaus für sinnvoll und notwendig, die Brandbekämpfung in einem Tunnel unter realistischen Bedingungen zu trainieren. Entsprechende Lehrgänge in einem Realbrandtunnel werden beispielsweise von privaten Unternehmen angeboten.

Gerade in Regionen, wo es viele Tunnelobjekte (einschließlich der Bahntunnel) gibt, wäre es nach Auffassung eines Gesprächspartners angezeigt, sich mit der Thematik „Tunnelleinsatz“ intensiver zu befassen und in die Ausbildung der Feuerwehrangehörigen aufzunehmen.

Ausstattung der Einsatzkräfte für Tunnelleinsätze

Für Einsätze in Tunneln sind die Feuerwehren standardmäßig mit Langzeitemschutzgeräten ausgestattet, die längere Einsatzdauern von 2 bis 4 Stunden erlauben. Speziell für Tunnelleinsätze entwickelte Technik, wie z.B. spezielle Löschfahrzeuge, gibt es nur vereinzelt. In der Regel bedient sich die Feuerwehr bei Einsätzen in Tunneln der Standard- bzw. Normausrüstung der Feuerwehren.

Inwieweit es einer speziellen Ausstattung der Einsatzkräfte für Tunnelleinsätze bedarf, wird durchaus differenziert gesehen.

Einerseits wird die Auffassung vertreten, dass für Tunnel, die über zwei Röhren verfügen, die zudem RABT-konform ausgestattet sind, d.h. über Querschläge bzw. Notausgangsabstände von maximal 300 m verfügen, keiner Zusatzausrüstung der Feuerwehren oder spezieller Löschfahrzeuge bedürfen. Andererseits wird bemängelt, dass es eben an dieser Spezialtechnik zur Tunnelbrandbekämpfung zumindest in langen Tunneln fehle.

Eine Definition von Ausstattungsstandards für Tunnelleinsätze, wie z.B. die Anzahl der Langzeitemschutzgeräte in Abhängigkeit von der jeweiligen Tunnellänge, Sonderausrüstungen wie spezielle Leinensysteme zur Orientierung, wird von einigen Gesprächspartnern durchaus als sinnvoll erachtet. Der Vorteil einer einheitlichen (Mindest-) Ausstattung wäre, dass im Einsatzfall die Einsatzleitung voraussetzen kann, dass die eingesetzten Feuerwehren die entsprechende Ausrüstung mitbringen.

Solche Empfehlungen für Ausstattungsstandards durch Feuerwehrverbände wären auch für die Argumentation mit der Politik hilfreich. Je nach finanzieller Ausstattung der Kommunen und der Prioritätensetzung in der Politik gibt es gravierende Unterschiede, was die Ausrüstung der kommunalen Feuerwehren anbetrifft.

Qualifikation und Ausbildung der Operatoren

Zu den Aufgaben des Tunnelbetriebspersonals, der Operatoren, gehören die Überwachung der Tunnelanlagen, die Steuerung der betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen im Normal- und im Ereignisfall, die Information und Warnung der Tunnelnutzer im Ereignisfall, die Beseitigung von Störungen sowie die Koordination und Betreuung der Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten im Tunnel.

Die Anforderungen bzw. Erwartungen an Kenntnisse und Fähigkeiten der Operatoren sind sehr hoch: Neben technischen Kenntnissen, als einer wesentlichen Voraussetzung für die Tätigkeit als Operator, sind auch anderweitige Fähigkeiten wie Belastbarkeit, Entscheidungsvermögen sowie auch Kommunikationsfähigkeiten gefragt. Gerade den sogenannten Soft-Skills wird hohe Bedeutung beigemessen, weil das Tunnelbetriebspersonal in Gefahrensituationen unter Stress und sehr konzentriert agieren muss.

Für die Tätigkeit als Operator gibt es derzeit kein festgelegtes Berufsbild. Die Mitarbeiter der TLZ kommen aus unterschiedlichen Bereichen, zum einen aus technischen Berufen (Elektrotechnik, Nachrichtentechnik), zum anderen aber auch aus dem Bereich der Straßenmeistereien.

Über die erforderliche Vorqualifikation der Mitarbeiter gibt es unterschiedliche Auffassungen. Zum einen heißt es, dass Personal ohne die entsprechende technische Qualifikation mit derart komplexen Aufgaben nicht betraut werden kann. Andererseits heißt es aber auch, dass auch für Mitarbeiter, die aus dem Bereich der Straßenmeistereien rekrutiert werden, die im Ereignisfall zu leistenden Aufgaben erlernbar sind. Komplexere technische Aufgaben müssen dann durch entsprechend qualifiziertes Personal erledigt werden.

Die Einarbeitung der Mitarbeiter in die jeweiligen Aufgaben erfolgt in aller Regel durch „Learning-by-doing“ und mit Unterstützung der Kollegen. Schulungen finden in einigen TLZ nur unregelmäßig statt, da sie aufgrund des Schichtbetriebs organisatorisch schwer unterzubringen sind. Es gibt allerdings auch Beispiele für umfassende interne Schulungskonzepte. Einige TLZ sind im Begriff, Schulungsprogramme für die Operatoren zu entwickeln.

Da es keine offizielle Ausbildung für Operatoren gibt, wird von einem Gesprächspartner Bedarf dafür gesehen, die Anforderungen an die Qualifikation und die Ausbildung der Operatoren in Form eines (verbindlichen) Kriterienkatalogs zu definieren sowie die Art und die Form der abzulegenden Prüfungen festzulegen. Darüber

hinaus wird es als hilfreich erachtet, das Ausschreibungs- und Bewertungsverfahren für einzustellendes Personal zu standardisieren.

Alarmierungsabläufe

Die Meldewege im Ereignisfall sind in den jeweiligen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen für Tunnelbauwerke festgelegt.

Erfolgt eine Ereignismeldung über die Notrufsäule im Tunnel, wird die TLZ informiert, die die Meldung an die zuständige Leitstelle der Feuerwehr weiterleitet. Meldungen mittels Mobiltelefon über die Rufnummer 112 oder 110 gehen direkt zu einer Leitstelle der Feuerwehr bzw. der Polizei, die anschließend die TLZ informieren.

Statistische Angaben über die häufigste Art der Ereignismeldungen gibt es nicht. Nach Einschätzung der Befragten ist der Anteil der Meldungen über das Mobiltelefon jedoch gering, in aller Regel signalisieren automatische Meldungen ein Ereignis bzw. diese werden vom Tunnelbetriebspersonal mittels Videoüberwachung erkannt.

Die Nutzung der Notrufsäulen für das Absetzen von Notrufen wird als sehr wichtig erachtet, da die TLZ sofort informiert wird und diese dann die erforderlichen Maßnahmen (Sperrung Tunnel, Information Nutzer etc.) umgehend einleiten kann. Bei Ereignismeldungen über das Mobiltelefon kann es auch passieren, dass Verkehrsteilnehmer der Leitstelle der Feuerwehr oder der Polizei den Ereignisort nicht genau benennen können, z.B. die Fahrtrichtung oder den Namen des Tunnels. Das Auffinden des Ereignisorts kann dann zu Verzögerungen im Einsatzablauf bzw. der Rettungsmaßnahmen führen.

Damit die TLZ im Ereignisfall die Selbstrettung der Verkehrsteilnehmer und die Rettungskräfte bei ihrem Einsatz unterstützen kann, ist die Einhaltung der Kommunikations- und Meldewege zwischen der TLZ, der Feuerwehr und der Polizei enorm wichtig. Nach Aussage eines Mitarbeiters einer TLZ kommt es durchaus vor, dass z.B. Unfälle, die der Leitstelle der Polizei gemeldet werden, nicht an die TLZ weitergeleitet werden. Umso wichtiger ist es daher, die Kommunikationsabläufe zwischen den Ereignisdiensten regelmäßig zu üben und auf diesem Wege alle Beteiligten für die Notwendigkeit dieser Kommunikation zu sensibilisieren.

Hilfsfristen, Erreichbarkeit Ereignisort

Die Einhaltung der Hilfsfristen, die je nach Bundesland 8 bis 10 Minuten bis zum Eintreffen der Ersteinsatzkräfte betragen, wird gerade in ländlichen Regionen zunehmend schwieriger. Demografischer Wandel, Personalmangel, fehlender Nachwuchs sind Stichworte, die die

Situation der ehrenamtlich tätigen Freiwilligen Feuerwehren in der Fläche umschreiben. Die Einstellung hauptamtlicher Kräfte zur Sicherstellung der Gefahrenabwehr ist für die Gemeinden i.d.R. nicht finanzierbar. In ländlichen Regionen behelfen sich die Gemeinden damit, dass sie größere Brandbezirke aus mehreren Gemeindefeuerwehren einrichten, um die erforderlichen Einsatzstärken erreichen zu können.

Um die Durchführung von abwehrenden Erstmaßnahmen innerhalb der geltenden Hilfsfrist von 10 Minuten zu gewährleisten, wurde beispielsweise für den 8 km langen Rennsteigtunnel im Zuge der Kammquerung des Thüringer Waldes eine Tunnelfeuerwehr mit hauptamtlichen Kräften eingerichtet.

Das Vorhalten einer „Tunnelfeuerwehr“ für den Ersteinsatz ist nach Ansicht einiger Gesprächspartner nicht finanzierbar und stehe auch in keinem Verhältnis zu der Schwere der Ereignisse in Tunneln. Es wurde auch die Meinung vertreten, dass bei exponierten Bauwerken, die aufgrund ihrer Länge oder Verkehrsdichte ein gewisses Risikopotenzial aufweisen, die Aufstellung einer „Tunnelfeuerwehr“ sinnvoll sein kann.

Grundsätzlich muss nach Ansicht eines Gesprächspartners die Politik über den Grad der Sicherheit und damit verbunden den (finanziellen) Aufwand entscheiden.

Um die Selbstrettungsfähigkeit der Nutzer zu erhöhen, ist nach Aussage eines Interviewpartners gerade bei Tunnelobjekten in ländlichen Regionen der Einsatz von baulich-betrieblichen Mitteln von hoher Bedeutung. Insbesondere dann, wenn keine wirkungsvolle Brandbekämpfung in der Erstphase durch Einsatzkräfte gewährleistet ist, sei der Einsatz von automatischen Löschsystemen in Betracht zu ziehen.

Eine große Behinderung für die Einsatzkräfte stellt der meist durch das Ereignis im Tunnel selbst ausgelöste Stau dar. Zur Verbesserung dieser Situation lautet die Forderung nach effektiven Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen, die ein weiteres Einfahren in den Tunnel verhindern und ein zügiges Räumen des Tunnels ermöglichen. Die Praxis zeigt jedoch, dass es auch mittels Verkehrsbeeinflussung kaum möglich ist, den ereignisbedingten Stau gänzlich zu unterbinden.

Schnelle Zugriffszeiten der Einsatzkräfte sind nur möglich, wenn, – so die Ansicht eines Gesprächspartners – wie beim Elbtunnel in Hamburg, die Feuerwehr-Einsatzkräfte in direkter Objektnähe stationiert sind.

Betriebs- und sicherheitstechnische Einrichtungen

Die Gesprächspartner sind sich einig, dass die sicherheitstechnische Ausstattung in Straßentunneln ein sehr hohes Niveau erreicht hat. Insbesondere zweiröhrige Tunnel mit einem dichten Notausgangsabstand bieten den Nutzern ein hohes Maß an Sicherheit.

Über die Vorgaben der RABT 2006 hinaus wird nur wenig Handlungsbedarf für zusätzliche Maßnahmen im Bereich der Selbst- und Fremdreitung gesehen.

Grundsätzlich gilt, dass der Schwerpunkt aller Maßnahmen in der frühen Ereignisdetektion und der Erhöhung der Selbstrettungsfähigkeit der Nutzer liegen sollte. Das richtige Verhalten der Nutzer im Ereignisfall erleichtert zudem ganz wesentlich die Fremdreitung.

Es werden noch eine Reihe von Verbesserungsvorschlägen bzw. Maßnahmen genannt, die zu einer Erhöhung der Sicherheit und zur Erleichterung der Selbst- und Fremdreitung beitragen können, beispielsweise die Detektion von heißgelaufenen Fahrzeugteilen, die Warnung der Nutzer im Ereignisfall durch Wechselverkehrszeichen, die Verbesserung der Qualität der Lautsprecherdurchsagen, die Verbesserung der Sprachverständigung durch Einrichtung von Notrufräumen statt Notrufsäulen oder das Vorsehen von Bereitstellungsräumen für die Rettungskräfte in Portalbereichen.

Mehrheitlich sind die Vertreter der Feuerwehren der Meinung, dass automatische Löschsysteme den Einsatz der Feuerwehren unterstützen könnten.

Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAP)

In den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen, die nach den RABT 2006 die Tunnelbetreiber aufstellen müssen, sind alle wesentlichen Informationen und Handlungsanweisungen für den Ereignisfall sowie Informationen zum Bauwerk und den betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen zusammengeführt. Seitens der RABT gibt es keine Vorgaben bzw. Muster für die inhaltliche Ausgestaltung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne. Bei zentraler Überwachung mehrerer Tunnel unterliegen die AGAP für diese Tunnel landeseinheitlichen Standards.

Grundsätzlich bedarf es nach Aussagen der Befragten keiner weitergehenden inhaltlichen Optimierung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne. Es wird aber auch klargestellt, dass der AGAP in seiner umfangreichen Form im Ereignisfall von den Einsatzkräften nicht benötigt wird. Ziel sollte sein, dem Tunnelbetriebspersonal und den Einsatzkräften für den Ereignisfall eine Kurzfassung

eines AGAP mit den wichtigsten Informationen (Meldewege, knappe Handlungsanweisungen, Objektdaten und -pläne) vorzulegen. Die Erstellung einer Mustervorlage für einen AGAP wurde als hilfreich erachtet.

Brücken

Für Einsätze auf Brücken werden seitens der Feuerwehren keine besonderen Vorkehrungen in Form von speziellen Einsatzplänen oder Notfallübungen getroffen.

Zwar haben auch Brücken nur eingeschränkte Zufahrtsmöglichkeiten für die Einsatzkräfte. Es gibt seitlich keine Bereiche, in denen sich die Einsatzkräfte entfalten können. Zudem besteht Absturzgefahr, was zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erfordert.

Gleichwohl sind die Einsatzbedingungen auf der Brücke denen auf der freien Strecke vergleichbar. Im Gegensatz zu einem Tunnel ist die Lagesituation im Ereignisfall auf einer Brücke übersichtlicher. Zudem haben Ereignisse wie Brand im Freien nicht die Konsequenzen wie in einem geschlossenen Raum. Für zusätzliche Maßnahmen zur Selbst- und Fremdreitung auf Brückenbauwerken wird daher kaum Handlungsbedarf gesehen.

Auf der Brücke sollte es jedoch gesicherte Bereiche geben, die im Ereignisfall den Nutzern Schutz bieten. Darüber hinaus sollten auch Notrufmöglichkeiten in ausreichender Zahl vorhanden sein. Ebenso wichtig ist es, dass im Ereignisfall auf einer Brücke Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen greifen, um die Rettungswege für die Einsatzkräfte freizuhalten.

Szenarien

Terroristische Anschlagsszenarien sind in der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für Tunnelbauwerke bisher nicht berücksichtigt. Hier wird von einigen Gesprächspartnern Nachholbedarf gesehen.

Großstädte wie Berlin, Hamburg oder Köln verfügen über Konzepte bzw. Vorgehensweisen für die Gefahrenabwehrkräfte bei Terrorereignissen. Es handelt sich hierbei aber um generelle Handlungsanweisungen, die keinen Bezug zu einem bestimmten Objekt haben. Vielmehr ist es eine ereignisbezogene Einsatzplanung, die die taktischen Vorgehensweisen für die Gefahrenabwehrkräfte im Fall von terroristischen Anschlägen definiert.

Die Gespräche mit den Vertretern der TLZ zeigen, dass Anschlagsszenarien im Hinblick auf eine entsprechende Vorbereitung des Tunnelbetriebspersonals im Umgang mit solchen Ereignissen bislang kaum eine Rolle spielen. Lediglich eine

Leitstelle berichtet von einer speziellen Schulung der Mitarbeiter durch die Polizei.

In Bezug auf die Relevanz solcher Szenarien wird prinzipiell nicht ausgeschlossen, dass ein Anschlag auf ein Bauwerk erfolgen kann. Es wird für wahrscheinlicher gehalten, dass aufgrund der mit solchen Anschlägen beabsichtigten öffentlichen Aufmerksamkeit ein derartiger Anschlag eher in einer Großstadt als an einem Bauwerk im Zuge der freien Strecke verübt wird.

Zu den bevorzugten Anschlagzielen könnten nach Meinung eines Gesprächspartners jedoch die TLZ gehören, weil der entstandene Schaden größer wäre als beim Ausfall eines Bauwerks. Durch den Ausfall einer TLZ, die nicht über Redundanzen verfügt, wäre der Verkehr großräumig empfindlich gestört.

Über die „Standardszenarien“ hinaus, für die es Vorbereitungen im Rahmen der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für Tunnelbauwerke gibt, wurde nur in einem Fall berichtet, dass für den Eintritt eines Großschadensszenarios in einem Tunnel umfassende Vorbereitungen getroffen wurden.

Aus den verschiedenen Aussagen lässt sich ablesen, dass die Möglichkeiten der Vorbereitung auf Großschadensereignisse, etwa durch Übungen, aufgrund der Dynamik und Komplexität solcher Lagen eingeschränkt sind. Zudem wird betont, dass bei Szenarien, wie sie im Projekt SKRIBT skizziert werden, die Chancen, dass sich Personen retten oder gerettet werden, ohnehin gering sind. Die Rettung von Personen durch Einsatzkräfte von außen, die z.B. durch Bombeneinwirkung oder giftige Gase oder durch eine spontane Überflutung eines Tunnels betroffen sind, sei nahezu ausgeschlossen.

Das Rettungskonzept der Deutschen Bahn AG [42] geht beispielsweise von zwei Szenarien in Eisenbahntunneln aus: Einem Ereignis mit Brandfolge („heißer Unfall“) und einem Ereignis, das technische Hilfeleistung erfordert („kalter Unfall“). Die Vorbereitung auf ein worst-case-Szenario, als den schlimmsten anzunehmenden Unfall, wird als nicht „zielführend“ betrachtet, weil die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines solchen Unfalls als äußerst gering angesehen wird und zudem das Schadensausmaß kaum beherrschbar wäre. Demnach muss sich ein Rettungskonzept an wahrscheinlichen Szenarien ausrichten, um im Ereignisfall einen optimalen Ablauf gewährleisten zu können.

Fazit

Die Gespräche mit Vertretern der Betriebs- und Einsatzdienste zeigen, dass der Sicherheit in Straßentunneln von der organisatorischen Seite

her ein hoher Stellenwert beigemessen wird. Der von den RABT 2006 gesetzte Rahmen für organisatorische Maßnahmen für den Notfall (Übungen, Alarm- und Gefahrenabwehrpläne), der auch Ausgestaltungsmöglichkeiten bietet, wird eingehalten.

Ein wesentliches Element der Vorbereitung auf Einsätze in Tunneln sind Übungen, die sich mit verschiedenen Unfall- und Brandszenarien befassen. Mit Blick auf die im Projekt SKRIBT betrachteten Großschadensszenarien stellt sich dennoch die Frage, welche Möglichkeiten der Vorbereitung auf solche Szenarien im Rahmen von Übungen gibt.

Offen ist auch die Frage, ob über die Notfallübungen hinaus Ausbildungskonzepte für die Einsatzkräfte speziell für Tunnelleinsätze sinnvoll sind oder – wenn überhaupt – Handlungsbedarf hauptsächlich auf der Ebene der Führungskräfte gesehen wird.

In Bezug auf die Tätigkeit der Operatoren gibt es hohe Anforderungen an die jeweiligen Fähigkeiten und die Qualifikation. In den TLZ werden z.T. interne Schulungen durchgeführt, einheitliche Standards der Ausbildung gibt es jedoch nicht. Es stellt sich daher die Frage, in welcher Weise das Thema „Security“ standardmäßig in der Schulung/Ausbildung der Operatoren Eingang finden kann.

Entscheidend für die Selbst- und Fremddrettung ist die sicherheitstechnische Ausstattung in Tunnelbauwerken, welche sich nach einhelliger Meinung der Befragten auf einem sehr hohen Niveau befindet. Dennoch gibt es auch zu diesem Thema z.T. unterschiedliche Auffassungen in Bezug auf die notwendige technische Unterstützung und die Ausstattung der Einsatzkräfte bei Tunnelleinsätzen.

Diese Fragen wurden im Rahmen eines Workshops mit allen Gesprächspartnern vertieft diskutiert und entsprechende Empfehlungen und Maßnahmen daraus abgeleitet.

8 Workshop „Zivile Sicherheit bei Brücken und Straßentunneln – Einsatzdienste und Leitzentralen“

Im Rahmen des ganztägigen Expertenworkshops standen folgende Themen zur Diskussion:

- Szenarien und Übungskonzepte
- Ausbildung der Einsatzkräfte und der Operatoren
- Sicherheitstechnische Ausstattung in Tunneln, Ausstattung der Einsatzkräfte (Stationäre und mobile Ausstattung).

Entsprechend diesen Themenschwerpunkten wurden drei Arbeitsgruppen gebildet.

Gegenstand der Diskussion in der Arbeitsgruppe 1 „Szenarien und Übungskonzepte“ war die Frage nach einer geeigneten Einsatzvorbereitung auf die im Projekt SKRIBT betrachteten Szenarien. Seitens der RABT gibt es in Bezug auf Übungsinhalte keine genauen Vorgaben. Es sollten Überlegungen angestellt werden, welche Formen und Inhalte der Übungen geeignet sind, um sich auf Großschadensereignisse im Tunnel vorzubereiten.

Die Diskussion zu diesem Thema orientierte sich an folgenden Fragestellungen:

- Welche Szenarien werden als relevant angesehen?
- Für welche Szenarien sollten Maßnahmen getroffen werden? Wie könnte die Vorbereitung für bestimmte Szenarien aussehen?
- Welche Strukturen müssten vorhanden sein, um derartige Großschadenslagen zu bewältigen?
- Wie könnte ein umfassendes Übungskonzept für ein Security-Szenario aussehen?
- Wie wird verfahren, wenn im Zuge einer Explosion die Technik (Video, Funk, Belüftung etc.) nicht mehr zur Verfügung steht?
- Kann man sich auf derartige Szenarien überhaupt vorbereiten? Kann man sie üben?
- Wie könnten die Sicherheitskonzepte für TLZ aussehen?

Die Arbeitsgruppe 2 verfolgte das Ziel, die Notwendigkeit und die Inhalte von Ausbildungskonzepten für die Operatoren und die Feuerwehren mit Blick auf die Bewältigung von Großschadenslagen in Tunneln zu diskutieren

und Empfehlungen für die Ausbildung abzuleiten.

Die Arbeitsgruppe 3 hatte den Auftrag, die erforderlichen Sicherheitsstandards in Bezug auf die betriebs- und sicherheitstechnische Ausstattung der Tunnel sowie auch die erforderliche Ausstattung für die Einsatzkräfte zu definieren. Folgende Fragen standen im Vordergrund:

- Wie viel und welcher technischer Unterstützung in Tunneln bedarf es für die Selbstrettungsphase und für die Fremdrettung?
- Besteht die Notwendigkeit, neue Technologien zu entwickeln für den Einsatz bei Extremereignissen in Tunneln?

Die Ergebnisse der Diskussionen aus den Arbeitsgruppen sind im Folgenden zusammengefasst.

8.1 Szenarien und Übungskonzepte

Relevante Szenarien

- Als wichtigste Übungsszenarien werden Brand im Tunnel sowie Gefahrgutunfälle angesehen. Durch Naturereignisse ausgelöste Schadenslagen, wie z.B. die Überflutung eines Tunnels, werden als ein sehr seltenes Ereignis betrachtet und stehen somit nicht im Fokus eines Übungskonzepts.
- Szenario terroristischer Anschlag / Androhung eines Anschlags:

Tunnelbetreiber: Die Handlungsmöglichkeiten bzw. Handlungsspielräume für Tunnelbetreiber sind bei derartigen Ereignissen eingeschränkt. Das Tunnelbetriebspersonal sollte allerdings geschult werden, um mit Drohanrufen umgehen bzw. diese bewerten zu können.

Feuerwehren: Bei einem vermuteten Terroranschlag ist professionelles Handeln durch die Einsatzkräfte gefragt. Für derartige Szenarien sollten die Einsatzkräfte sensibilisiert werden, eine Übungsnotwendigkeit bestehe jedoch nicht.

- Ein mögliches Übungsszenario stellt der Ausfall der TLZ dar. Einige TLZ verfügen über Redundanzen, d.h. im Ereignisfall wird die Steuerung von einer zweiten Leitzentrale übernommen.

Sofern eine solche Rückfallebene nicht zur Verfügung steht, muss die Steuerung der Tunnelbetriebstechnik vor Ort am Tunnel erfolgen. Dies kann aber bedeuten, dass nicht ausreichend qualifiziertes Personal für diese Aufgabe zur Verfügung steht.

Für die Feuerwehr bedeutet der Ausfall der TLZ erschwerte Einsatzbedingungen im Ereignisfall. Die Unterbrechung der Kommunikationswege mit der TLZ und/oder Ausfall der betriebstechnischen Einrichtungen (z.B. Belüftung) muss dann durch erhöhtes Einsatzkräftepotenzial kompensiert werden. Ein derartiges Szenario wäre für eine Stabsübung geeignet. Hierbei handelt es sich um die theoretische Bewältigung eines Schadensszenarios. Beteiligte sind die Führungsebenen bzw. die Mitglieder des Krisenstabes.

- Neben dem Ausfall der TLZ insgesamt stellt auch der Funktionsverlust einzelner technischen Komponenten ein durchaus relevantes Szenario dar, etwa der Ausfall der Kommunikationsinfrastruktur oder der Stromversorgung.

Zu prüfen wäre in diesen Szenarien die Verfügbarkeit, Funktionsfähigkeit und Einsatzmöglichkeiten alternativer Kommunikation bzw. von unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV) und Notstromaggregaten. Auch diese Szenarien wären für eine Stabsübung geeignet, gleichzeitig könnte die Verständigung der Einsatzkräfte über alternative Kommunikationssysteme auch Bestandteil einer Vollübung sein. Hierbei handelt es sich um die tatsächliche Abarbeitung eines Schadensszenarios, bei der sowohl Führungsebenen als auch operative Einheiten (z.B. Feuerwehr, Rettungsdienst, THW etc.) beteiligt sind.

Übungsformen / Übungsinhalte

Die Wahl der Übungsform muss sich nach den Inhalten richten: Handelt es sich um eine Standardübung (PKW-Brand), ist eine Vollübung durchaus sinnvoll. Mit zunehmender Komplexität und thematischer Besonderheit wird sich die Form mehr in Richtung Stabsübung bewegen.

- Stabsübung

Eine Stabsübung ist die geeignete Form, worst-case-Szenarien (z.B. terroristischer Anschlag) zu simulieren. Folgende Szenarien kommen u.a. in Betracht:

- Ausfall der TLZ
- Ausfall der TLZ und Brand im Tunnel

- Teilübung:

Hierbei handelt es sich um eine Übung für Teilfunktionen (z.B. Kommunikationstraining, Evakuierungsübung), die im Unterschied zur reinen Stabsübung zwar „realistische“ Anteile hat, in Vorbereitung, Planung und Durchführung aber weniger intensiv als eine Vollübung ist. Als Übungsthemen bieten sich die Kommunikations- oder Alarmierungsabläufe oder auch die

Kontrolle der Anfahrtswege an. Anders als eine Vollübung kann eine Teilübung auch überraschend angesetzt werden, da die Vorbereitungszeit auch szenarienbedingt deutlich geringer ist. So können etwa Alarmierungsübungen ohne Vorankündigung in den Alltagsablauf integriert werden.

- Vollübung
- Für eine Vollübung sollte kein worst-case-Szenario, z.B. mit Massenansturm von Verletzten, zugrundegelegt werden. Derartige Übungen machen wenig Sinn, da sie keine zusätzlichen Ergebnisse bzw. Erkenntnisse für die Einsatzkräfte liefern. Die Einsatzkräfte sollen in erster Linie unter Berücksichtigung der besonderen Einsatzbedingungen in einem Tunnel Brandbekämpfung trainieren und solche Szenarien beherrschen. Es ist daher nicht erforderlich, eine zusätzliche Lage mit einer großen Anzahl von Verletzten aufzumachen. Es ist vielmehr wichtig, Standardszenarien (Standardkonzepte), welche modular aufgebaut sein sollten, zu beherrschen.
- Zur Übung von worst-case-Szenarien sollten vor allem die Möglichkeiten der Simulation (virtuelle Welten) für das Training der Einsatzkräfte genutzt werden.

Bei der Erstellung von Übungskonzepten sind generell die spezifischen Gegebenheiten des Tunnels zu berücksichtigen.

Vorbereitung der Übung

Nach Ansicht der AG-Teilnehmer ist es nicht sinnvoll, Informationen über den Ablauf der Übung zurückzuhalten. Wenn die Übungsteilnehmer lediglich über das Grundscenario unterrichtet werden, steht die Auseinandersetzung mit dem Szenario selbst zu sehr im Vordergrund und führt dazu, dass das eigentliche Übungsziel – Training der Abläufe und der Ereignisbewältigung – nicht erreicht wird und von daher bestenfalls geringe Erkenntnisse bzw. Trainingseffekte erzielt werden.

Gleichzeitig sei aber eine völlige Offenlegung des Drehbuches auch nicht zielführend, da aufgrund der detaillierten Vorgaben und Vorbereitungsmöglichkeiten die Übung zu lehrbuchmäßig ablaufen wird und ebenfalls zu keinen neuen Erkenntnissen führt.

Sinnvoll ist die Wahl eines Kompromisses dergestalt, dass in die Technik zur Bewältigung von Ereignissen eingeführt wird und diese Technik im Rahmen eines nicht näher bekannten Ereignisses (Brandbekämpfung LKW mit Stoff x) geübt wird. Die Informationen, die den Übenden zur Verfügung gestellt werden, beziehen sich auf

ein abstraktes Szenario, das anschließend an einem konkreten, ggf. erweiterten Übungsfall durchgespielt wird.

Zur Frage, wer das Szenario vorgeben soll – Tunnelbetreiber oder Feuerwehren – werden sowohl Vor- als auch Nachteile diskutiert.

Geben die Tunnelbetreiber das Szenario vor, liegt der Vorteil in der stärker ganzheitlich ausgerichteten Sichtweise, die v.a. durch die tägliche und unmittelbare Konfrontation mit und Kenntnis über Sicherheitsvorfälle geprägt ist. Andererseits sind die Tunnelbetreiber nicht unmittelbar vor Ort und können die örtlichen Gegebenheiten als einen wichtigen Aspekt einer (Voll-)Übung nicht berücksichtigen.

Demgegenüber sind die Feuerwehren unmittelbar vor Ort und können ihre Erfahrungen in den Übungsablauf einbringen. Allerdings steht aufgrund der vielfältigen und sehr unterschiedlichen Einsatzlagen, mit denen Feuerwehren täglich konfrontiert sind, die Beherrschung von Standardszenarien im Tunnel und nicht von komplexen Schadenslagen im Vordergrund.

Als Kompromiss wird es für sehr sinnvoll erachtet, bei der Vorbereitung der Übungen nach dem in Thüringen praktizierten Rotationsprinzip zu verfahren. Dort liegen die Zuständigkeiten für die Vorbereitung der Übungen abwechselnd jährlich bei der Feuerwehr, Polizei und beim Rettungsdienst, alle vier Jahre findet eine gemeinsame Übung statt. Als Vorteil wird auch gesehen, dass sich bei den Übungen keine „bekannten“ Teilnehmer zusammenfinden, sondern die Übungsteams je nach Federführung sehr unterschiedlich besetzt sind und die Notwendigkeit, Ereignisse immer wieder mit neuen Partnern aus verschiedenen Bereichen zu bewältigen, auch die Realität widerspiegelt.

Je nach Umfang und Inhalt der Übung, sind bei Übungen auch weitere Akteure wie z.B. die DB AG, Stadtverwaltung oder auch Krankenhäuser mit einzubeziehen.

Leitfaden / Rahmenkonzept Übungen

Zur Diskussion steht die Frage, inwieweit es sinnvoll wäre, analog dem österreichischen Bundesfeuerwehrverband Übungsstandards zu definieren bzw. Empfehlungen für Übungen zu formulieren. In dem dortigen Merkblatt werden Übungsszenarien den Tunnellängen zugeordnet und Zeitvorgaben für die Wiederholung der Übungen gegeben.

Ein solches Rahmenkonzept könnte z.B. eine Empfehlung für das Modell „Thüringen“ beinhalten.

Zu diesem Diskussionspunkt gibt es allerdings keinen Konsens bzw. keine abschließende Meinung.

Bei der Entscheidung, welche Szenarien geübt werden sollten, wird es für sinnvoll erachtet, wenn in den RABT gewisse Standards definiert würden. Eine entsprechende Definition der Mindestanforderungen an Sicherheitsübungen in Straßentunneln gibt es bereits in Nordrhein-Westfalen, die auch Übungen in Tunneln unterhalb von 400 m vorsieht. Die Notwendigkeit, dass nicht nur die Rettungskräfte, sondern auch die Tunnelbetreiber selbst Übungen durchführen und stärker in die Pflicht genommen werden sollten, wird ebenfalls hervorgehoben. Die Teilnehmer betonen, dass die Wahl des Szenarios nicht durch politische Vorgaben beeinflusst werden sollte.

8.2 Ausbildung der Einsatzkräfte und der Operatoren

Thema: Ausbildung der Feuerwehren für Tunnelleinsätze

Das Thema der Ausbildung der Feuerwehren für Tunnelleinsätze wird nicht vertieft diskutiert, da nur ein Vertreter der Feuerwehren der Arbeitsgruppe angehörte. Eine weitergehende Ausbildung der Führungskräfte in Bezug auf Besonderheiten bei Tunnelleinsätzen wird für erforderlich erachtet.

Thema: Qualifikation und Ausbildung der Operatoren

Anforderungen an die Operatoren

Es werden vielfältige Anforderungen an die Qualifikation und die Fähigkeiten der Operatoren genannt:

- Notwendig sind Kenntnis und kompetenter Umgang mit der Betriebstechnik.
- Notwendig ist die Kenntnis der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAP) sowie der aktuellen RABT.
- Operatoren sollten mit möglichen Szenarien (Unfall, Brand, Gefahrgut, MANV < 50) vertraut sein.
- Grundsätzlich müssen Operatoren „stressfähig“ sein, das heißt mit den Belastungen, die beim Abarbeiten eines oder mehrerer Notfälle entstehen, umgehen können bzw. in Stresssituationen ruhig und überlegt zu handeln.
- Eine TLZ muss 24h pro Tag besetzt sein, so dass Schichtarbeit notwendig ist. Operatoren müssen also „schichtfähig“ sein.

- Operatoren müssen im Ereignisfall mit Verkehrsteilnehmern, Polizei, Rettungsdiensten und Feuerwehr kommunizieren. Aus diesem Grund sollten sie zum einen in der Lage sein, gängige Begrifflichkeiten der Polizei und der Einsatzkräfte zu verstehen, zum anderen aber auch den Verkehrsteilnehmern klare und verständliche Anweisungen zu geben. Generell muss die Schnittstelle zwischen Betreiber/TLZ und Rettungsdienst/Feuerwehr weiter optimiert werden, damit in allen Einsatzphasen die Kommunikation und das Verständnis zwischen den Akteuren stimmt.
- Da Notrufe von den Notrufräumen im Tunnel i.d.R. in der TLZ entgegengenommen werden, ist es notwendig, dass Operatoren auch im Entgegennehmen von Notrufen geschult werden. Dabei sollte besonders berücksichtigt werden, dass es sich bei geschätzten 99% der Fälle um Hilfeersuchen der Verkehrsteilnehmer und nicht um Notfälle handelt.
- Operatoren sind u.U. die ersten, die einen Ereignisfall erkennen. Sie müssen sich ihrer Verantwortung für den Tunnel und die Nutzer bewusst sein. Erkennt der Operator ein Ereignis, muss er selbständig und situationsangemessen reagieren und beispielsweise entscheiden, welche Maßnahmen (z.B. Sperrung des Tunnels, Benachrichtigung der Einsatzkräfte etc.) einzuleiten sind. Nach Eintreffen der Rettungskräfte muss er selbstständig wichtige Informationen an diese weitergeben. Der Operator sollte aktiv die Übermittlung der Lagebeschreibung an die Einsatzleitung übernehmen.
- Operatoren müssen über die spezifischen technischen und geografischen Eigenheiten der von ihnen überwachten Tunnelbauwerke informiert sein.

Einstellungskriterien für Operatoren

- Der „ideale“ Operator verfügt über Kenntnisse in den Bereichen Technik (insbesondere Elektrotechnik), Rettungsdienst und Feuerwehr. Aus diesem Grund sind Personen mit technischer Berufsausbildung bevorzugt einzustellen. Eine zusätzliche Ausbildung zum Rettungssanitäter und/oder Feuerwehrmann wäre ideal.
- Innerhalb einer TLZ arbeiten häufig unterschiedlich qualifizierte Berufsgruppen als Operatoren zusammen. Dies führt dazu, dass eine vergleichbare Arbeit unterschiedlich besoldet wird. Da es sich um eine verantwortungsvolle Tätigkeit handelt und im Sinne der Gleichbehandlung sollten Operatoren angemessen und einheitlich besoldet werden.

Ausbildung der Operatoren

- Der Kenntniserwerb muss nicht durch eine eigenständige Ausbildung für Tunneloperatoren erfolgen. Zu Beginn der Arbeitstätigkeit ist allerdings eine intensive Grundschulung erforderlich. Berufsbegleitend sind in regelmäßigen Abständen Weiterbildungslehrgänge wichtig, um erlerntes Wissen zu aktualisieren und relevante Änderungen, beispielsweise in den RABT, zu erlernen.
- Eine Überprüfung des Schulungserfolges wird für notwendig erachtet.
- Ein wichtiger Aspekt der Ausbildung der Operatoren ist die Fähigkeit zur klaren und eindeutigen Kommunikation unter Stress sowohl mit Tunnelnutzern als auch mit den Einsatzkräften.
- Neben Schulungen und Übungen sind eine intensive Einarbeitung und eine kontinuierliche Betreuung im Arbeitsalltag die wichtigste Qualifizierungsquelle („learning-by-doing“). Wichtig ist dabei, dass eine Struktur für ein persönliches Feedback durch Kollegen oder Vorgesetzte geschaffen wird. Nur durch die Einbindung von konstruktivem Feedback kann eine optimale Lernumgebung geschaffen werden.

In der gemeinsamen Diskussion im Plenum wird nochmals auf die besondere Bedeutung von „Softskills“ in der Ausbildung neben den technischen Kenntnissen hingewiesen.

Angemerkt wird, dass es sinnvoll wäre, Standards für die Qualifikation der Operatoren zu definieren. Beispielsweise könnten entsprechende Anforderungen in den RABT beschrieben sein. Der Vorschlag findet keine allgemeine Zustimmung. Festlegungen der Qualifikation in den RABT wären politisch nicht durchsetzbar.

Darüber hinaus sind die Teilnehmer der Auffassung, dass die Einstellungskriterien für Operatoren trotz der hohen Anforderungen nicht zu eng gefasst sein sollten. Entscheidend für die Tätigkeit als Operator ist vor allem die kontinuierliche Weiterbildung.

8.3 Stationäre und mobile Ausstattung

Thema: Betriebs- und sicherheitstechnische Einrichtungen

Ziel der Expertenrunde ist es zu eruieren, welcher zusätzliche Bedarf hinsichtlich der technischen Unterstützung in der Selbstrettungsphase und in der Fremdrettungsphase bezogen auf die Vorgaben in den RABT 2006 besteht. Im Fokus

der Diskussion stehen hierbei insbesondere Verbesserungen in den baulichen Anlagen, Kommunikationseinrichtungen sowie Löscheinrichtungen.

Im Rahmen der Diskussion wird durch die Expertenrunde ein Verbesserungsbedarf bei verschiedenen Sicherheitsanlagen gesehen.

- Bauliche Anlagen

Rettungswege sind sichere Bereiche, die über Notausgänge erreichbar sind. Sie dienen im Ereignisfall sowohl der Selbstrettung von Tunnelnutzern als auch als Angriffsweg für Einsatzdienste. Es wird daher von der Expertenrunde gefordert, dass diese stets gefahrlos gehalten werden.

- Kommunikationseinrichtungen

Zur Kommunikation mit den Tunnelnutzern ist nach den RABT 2006 in Tunneln ab einer Länge > 400 m u. a. die Installation einer Videoüberwachung und Lautsprecheranlage vorgesehen.

Eine deutliche Verbesserung in der Überwachung des Tunnelfahrtraums wird durch den Einsatz von automatischen Videodetektionssystemen gesehen, da gegenüber herkömmlichen Systemen eine sehr schnelle Detektion unterschiedlicher Ereignisse (Pannen, Unfälle, Brand) möglich und eine bessere Unterstützung von Operatoren in der Wahrnehmung ihrer Aufgaben erzielt wird. Eine höhere Fehlalarmquote ist nach Aussage von Betreibern lediglich eine Frage der Parametrierung.

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 Sicherheitskonzepten dar. Für Lautsprecheranlagen wird daher dringender Bedarf in der Verbesserung der Sprachverständlichkeit der Durchsagen gesehen. Ferner wird empfohlen, vorgefertigte Ansagetexte aus Sprachkonserven zu verwenden. Darüber hinaus sollte eine Standardisierung der Ansagetexte erfolgen mit einheitlich formulierten Texten auf Deutsch und Englisch.

Neben dem Kommunikationsmittel Sprache wird in der visuellen Informationsübermittlung ein wichtiges Element zur Kommunikation mit Tunnelnutzern im Ereignisfall gesehen. Es wird empfohlen, Wechselverkehrszeichen mit

Piktogrammen zum Anhalten des Verkehrs und zur Fluchtaufforderung im Brandfall zu verwenden. Darüber hinaus wird nach Klärung rechtlicher Fragen eine dynamische Fluchtwegkennzeichnung als sinnvoll erachtet.

- Löscheinrichtungen

Die RABT 2006 sehen zur Löschwasserversorgung in Tunneln ab einer Länge von 400 m alle 300 m Löschwasserentnahmestellen (Hydranten) vor. Im Fall eines Brandes sind über diese 1.200 l/min über die Dauer von einer Stunde bereitzustellen. Aus Sicht des Brandschutzes bestehen jedoch Bedenken, ob auf Basis dieser Ausstattung in Kombination mit einer Brandlüftung in jedem Fall sämtliche Schutzziele erreichbar sind. Um einen Brand bereits in seiner Entstehungsphase eindämmen zu können, wird daher von Brandschützern die Installation von automatischen Brandlöschsystemen gefordert. Derzeit liegen jedoch noch kaum Erfahrungen hinsichtlich der Wirksamkeit und dem Betrieb von derartigen Anlagen in Straßentunneln vor, noch existieren normative Vorgaben zum Einsatz derartiger Systeme in Straßentunneln. Vor einem generellen Einsatz von automatischen Brandlöschsystemen sind daher zunächst entsprechende Einsatzkriterien zu erarbeiten. Neben Bemessungsgrundlagen sind hierbei auch Investitions- und Betriebskosten, Maßnahmenwirksamkeiten sowie mögliche Kompensationspotentiale hinsichtlich einer Brandlüftung zu berücksichtigen.

Die Expertenrunde ist der Auffassung, dass es sich bei einer automatischen Brandbekämpfanlage um eine potenzielle Zusatzmaßnahme handelt, wenn ein Tunnel eine besondere Charakteristik aufweist. Ist hierbei eine Kostenwirksamkeit für ein automatisches Brandbekämpfungssystem nachweisbar, so kann die Umsetzung dieser Zusatzmaßnahme erfolgen.

Thema: Ausstattung der Feuerwehren für Tunnelleinsätze

Im Rahmen der Diskussionsrunde zur Ausstattung der Feuerwehren für Tunnelleinsätze wird erörtert, welche neuen Technologien für den Einsatz bei Extremereignissen in Tunneln aus Expertensicht als notwendig erachtet werden.

- Atemschutzgeräte

Aufgrund der großen Wegstrecken, die im Ereignisfall in einen Tunnel durch Einsatzdienste gegebenenfalls zurückzulegen sind, werden Langzeitatemschutzgeräte für Tunnelleinsätze als erforderlich erachtet.

- BOS-Funk

Zur Koordinierung ihrer Einsätze müssen sich Einsatzkräfte jederzeit und an jedem Ort im Tunnel verständigen können. Eine funktionierende Kommunikation ist somit Grundvoraussetzung für einen effektiven Einsatz im Tunnel. Aus Expertensicht sind Handhelds oder Headsets als gleichwertig anzusehen. Welche der technischen Lösungen hierbei Verwendung findet, wird auf kommunaler Ebene geregelt.

- Mobile Ventilatoren

Verschiedentlich kommen zur Beeinflussung der Rauchausbreitung während der Brandbekämpfung mobile Ventilatoren zum Einsatz. Nach den RABT 2006 werden Tunnel ab einer Länge von 400 m mit einer stationären Brandlüftung ausgestattet. Aus Expertensicht sind daher mobile Ventilatoren für RABT-konforme Tunnel nicht erforderlich.

- Zusätzliche Wärmeschutzkleidung

Während eines Brandes in einem Tunnel können sehr hohe Temperaturen ($>1.200\text{ °C}$) auftreten, bei denen die übliche Schutzkleidung keinen ausreichenden Wärmeschutz mehr bietet. Zum Schutz vor hohen Temperatureinwirkungen sind zusätzliche Wärmeschutzkleidungen für Einsatzkräfte verfügbar. Da im Ereignisfall die Fremdreitung höchste Priorität hat und durch die Einsatzkräfte i. d. R. kein Bauwerksschutz erfolgt, bieten zusätzliche Wärmeschutzkleidungen nach Expertenmeinung keine nennenswerten Vorteile. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass ein Vordringen in Bereichen mit hohen Temperaturen zur Durchführung einer Fremdreitung nicht plausibel erscheint, da für betroffene Personen in diesen Bereichen keine Überlebenschance besteht. Des Weiteren werden durch die zusätzliche Schutzkleidung die Bewegungsfreiheit und der Aktionsradius deutlich eingeschränkt.

- Zusätzliche Transportmöglichkeiten für Personen und Material

In Tunneln müssen z. T. längere Wegstrecken zurückgelegt werden, so dass sich die Frage nach der Erfordernis von zusätzlichen Transportmöglichkeiten für Personen und Material stellt. Insbesondere parallel zur Tunnelröhre verlaufende Rettungstollen können lange Wege bedingen. In der Expertenrunde besteht darüber Konsens, dass für Tunnel mit einem Notausgangsabstand von max. 300 m keine zusätzlichen Transportmöglichkeiten erforderlich werden.

- Notwendigkeit von Spezialfahrzeugen

Spezialfahrzeuge ermöglichen beispielsweise das Fahren in dichtem Rauch, das Wenden auf der Stelle oder weisen spezielle Fahrzeugabmessungen auf. Aus Expertensicht sind jedoch Standardfahrzeuge bei einer RABT-konformen Ausstattung ausreichend.

Im Plenum wird hinsichtlich der Ausführung von Lautsprecheranlagen darauf hingewiesen, dass neueste Entwicklungen mit Berücksichtigung der Laufzeiten und der Reflektionseigenschaften sowie der Verwendung von Grenzflächenhörnern eine sehr gute Sprachverständlichkeit in Tunneln erzielt werden kann. Erste Tunnel sind bereits mit dieser neuen Technik ausgestattet und bestätigen die positiven Eigenschaften.

Die Eignung von automatischen Brandbekämpfungsanlagen in Tunneln wird derzeit in einem durch das BMWi geförderten Forschungsprojekt durch umfangreiche Versuchsreihen in einem Versuchstunnel in Spanien sowie durch zahlreiche Simulationsrechnungen überprüft. Ziel ist es, Grundlagen hinsichtlich des Systemlayouts sowie entsprechende Einsatzkriterien zu erarbeiten.

9 Ausblick

Die Ergebnisse der Experteninterviews und des Workshops bieten verschiedene Ansatzpunkte für Maßnahmen, die zu einer Optimierung der Organisation des Notfallmanagements in Straßentunneln beitragen können.

Notfallübungen sind zur Vorbereitung auf Einsätze in Tunneln unverzichtbar. Ein wesentlicher Schwerpunkt der Übungen liegt im Training der Handlungsabläufe und der Kommunikation zwischen den einzelnen Akteuren, also dem Tunnelbetriebspersonal, der Feuerwehr und der Polizei. Gerade in der Phase nach Ereigniseintritt ist es entscheidend, im Zusammenspiel der einzelnen Akteure und unter Beachtung der jeweiligen Zuständigkeiten, die richtigen Maßnahmen einzuleiten.

Betrachtet man Großschadensszenarien, die im Projekt SKRIBT zugrunde gelegt werden, so sind die Möglichkeiten der Vorbereitung auf derartige Ereignisse in Form von realistisch nachempfundenen Vollübungen eher begrenzt. Ein Bauwerkeinsturz in Folge einer Großexplosion, lässt sich z.B. nicht nachstellen. Neben Standardszenarien (Unfall, Brand), die von den Einsatzkräften trainiert und beherrscht werden müssen, lassen sich derartige worst-case Szenarien eher mit Hilfe von Simulationssoftware abbilden und die jeweiligen Handlungsabläufe üben. Darüber hinaus kommen als Übungsform auch Stabsübungen in Betracht, die eine theoretische Abarbeitung eines Szenarios auf Führungsebene beinhaltet.

Entsprechend den Anregungen aus dem Workshop werden im weiteren Verlauf des Projekts Empfehlungen für Übungskonzepte in Tunneln erarbeitet.

Das Thema einer speziellen Ausbildung der Einsatzkräfte für Einsätze in Tunneln sollte – trotz unterschiedlicher Auffassungen der Experten über die Notwendigkeit einer solchen Ausbildung – angesichts der erschwerten Einsatzbedingungen und den besonderen Anforderungen an die Einsatzkräfte nicht außer Acht gelassen werden. Brandbekämpfung unter realistischen Bedingungen in einem Realbrandtunnel, die Vermittlung von Einsatztaktiken könnten zu den Ausbildungsinhalten der für Tunnelbauwerke zuständigen Feuerwehren gehören.

Ein besonderes Augenmerk gilt der Ausbildung und Schulung des Tunnelbetriebspersonals. Die Anforderungen an deren Kenntnisse und Fähigkeiten sind sehr hoch. Personal mit den gewünschten umfassenden technischen Kenntnissen ist nicht immer verfügbar. Gefordert

ist daher eine umfassende Grundschulung und insbesondere eine kontinuierliche Weiterbildung des Personals.

Da es über interne Schulungen hinaus keine offizielle Ausbildung für Operatoren gibt, sollten als Handreichung für den Betreiber Schulungskonzepte, die die unterschiedlichen Anforderungen berücksichtigen, erarbeitet werden. Diese Aufgabe kann allerdings nicht im Rahmen des Projekts geleistet werden. Sinnvoll ist es, einen Arbeitskreis aus Fachleuten zu implementieren, der entsprechende Empfehlungen für Schulungen ausarbeitet.

Der Alarm- und Gefahrenabwehrplan ist ein wesentliches Instrument der Vorbereitung auf Ereignisse in Tunneln. In diesem Dokument sind u.a. die bei einem Ereignis zu treffenden technischen und organisatorischen Maßnahmen festgelegt. Eine Mustervorlage für AGAP gibt es nicht, Inhalt und Aufbau unterliegen jedoch landeseinheitlichen Standards.

Je nach Risikopotenzial und Risikobewertung der Bauwerke ist es sinnvoll, die AGAP um weitere Module des Krisenmanagements im Großschadensfall zu ergänzen. Darüber hinaus sollte der AGAP adressatenbezogen aufgebaut sein, d.h. für die jeweilige Zielgruppe (Tunnelbetriebspersonal, Feuerwehr, Polizei etc.) nur die Informationen beinhalten, die für das Handeln im Ereignisfall von Bedeutung sind.

Ein Leitfaden für einen Alarm- und Gefahrenabwehrplan, der im Rahmen eines Arbeitskreises unter Hinzuziehung von Fachleuten aus den jeweiligen Bundesländern erarbeitet werden könnte, würde eine wertvolle Unterstützung bei der Erstellung und Fortschreibung von AGAPs bieten.

Brückenbauwerke als besondere Einsatzstellen stehen nicht im Focus der Einsatzkräfte, da die Einsatzbedingungen hier im Wesentlichen denen auf der freien Strecke vergleichbar sind. Vorbereitende Maßnahmen in Form von speziellen Einsatzplänen oder Notfallübungen werden nicht als erforderlich erachtet. Mit Blick auf die im Projekt SKRIBT betrachteten Schadensszenarien wie z.B. Großbrand, Explosion, Kontamination in Folge von Unfällen oder terroristischen Anschlägen, deren unmittelbaren Folgen für die Nutzer und das Bauwerk gravierend sein können, ist es dennoch sinnvoll, Notfallübungen zumindest bei exponierten Brückenbauwerken durchzuführen. Je nach Szenario und Lage des Bauwerks (Tal-, Fluss-, Straßenbrücke) wird es unterschiedliche Einsatzoptionen und Rettungsmittel (Luftrettung, Rettung von Booten aus etc.) geben, die praxisnah erprobt werden sollten.

Die aus der vorliegenden Analyse der Betriebs- und Einsatzdienste abgeleiteten Maßnahmen und

Empfehlungen werden im Bericht „Wirksamkeitsanalyse von Maßnahmen“ [11] beschrieben. Sie werden darüber hinaus im „Schlussbericht: Schutz kritischer Brücken und Tunnel“ **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** weitergehend konkretisiert und in einen Leitfaden zum Ereignismanagement integriert.

10 Literaturverzeichnis

- [1] Projektbericht „Bedrohungsanalyse“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [2] Projektbericht „Maßnahmenanalyse“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [3] Projektbericht „Bauwerksbezogene Objektanalyse: Brücken“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [4] Projektbericht „Bauwerksbezogene Objektanalyse: Tunnel“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [5] Projektbericht „Nutzerbezogene Objektanalyse“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [6] Projektbericht „Verkehrsbezogene Objektanalyse“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [7] Projektbericht „Analyse Betriebs- und Einsatzdienste“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [8] Projektbericht „Verfahren zur Identifizierung kritischer Bauwerke“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [9] Projektbericht „Wirksamkeitsanalyse von Maßnahmen zum Bauwerksschutz: Brücken“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [10] Projektbericht „Wirksamkeitsanalyse von Maßnahmen zum Bauwerksschutz: Tunnel“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [11] Projektbericht „Wirksamkeitsanalyse von Maßnahmen zum Nutzerschutz“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [12] Projektbericht „Wirksamkeits-Kosten-Analyse von Maßnahmen“ zum Verbundprojekt „Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen (SKRIBT)“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012
- [13] Mieg, H.A.; Brunner, B.: Experteninterviews (MUB Working Paper 6). Professur für Mensch-Umwelt-Beziehungen, ETH Zürich, 2001
- [14] Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln – RABT, FGSV-Nr. 339, Forschungsgesellschaft für Straßenwesen. Köln, 2006
- [15] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 3/2008, Sachgebiet 05.9: Tunnelausstattung. In: Verkehrsblatt, 2008, H. 8
- [16] Brilon, W; Lemke, K.: Verkehrssicherheit in Straßentunneln. In: Bauingenieur: Organ der VDI-Gesellschaft Bautechnik. Band 79, 2004, H. 6, S. 286 – 290
- [17] Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, ADR 2007, 1. Januar 2007

- [18] Projektgruppe NWTunnel, AG Sicherheitsübungen: Mindestanforderungen an Sicherheitsübungen in Straßentunneln im Zuständigkeitsbereich des Landesbetriebs Straßenbau NRW. Düsseldorf 11.11.2009
- [19] Nordrhein-Westfalen. Gesetz über den Feuerschutz und die Hilfeleistung (FSHG) vom 10. Februar 1998, zuletzt geändert am 11.12.2007
- [20] Hinweise und Empfehlungen für die Anfertigung von Brandschutzbedarfsplänen für die Gemeinden des Landes Nordrhein-Westfalen, Landesfeuerwehrverband Nordrhein-Westfalen e.V., Stand 01/2001
- [21] Thüringer Feuerwehr-Organisationsverordnung (ThürFwOrgVO) vom 27. Januar 2009
- [22] Hessen. Verordnung über die Organisation, Mindeststärke und Mindestausrüstung der öffentlichen Feuerwehren (Feuerwehr-Organisationsverordnung - FwOVO) vom 10. Oktober 2008
- [23] Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, Richtlinie Ausrüstung für Feuerwehreinätze in Straßentunneln (ÖBFV-RL GA-20), Ausgabe Februar 2005
- [24] Ortlepp, I: RABT und die Umsetzung am Rennsteigtunnel. In: 56. Jahresfachtagung der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. 20 – 23. Mai 2007 in Leipzig (Tagungsband). Köln: VdS Schulung und Information, 2007, S. 117 – 136
- [25] Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 (FwDV 500), Einheiten im ABC-Einsatz, Stand 2003
- [26] Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren für Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten. Stand 16. September 1998;
http://www.agbf.de/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=1
(11.08.2010)
- [27] DIN 14011, Begriffe aus dem Feuerwehrwesen, Beuth Verlag GmbH. Berlin, 2010
- [28] Bentz, A.: Schutzziele, ein nationaler und internationaler Vergleich. In: 56. Jahresfachtagung der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. 20 – 23. Mai 2007 in Leipzig (Tagungsband). Köln: VdS Schulung und Information, 2007, S. 397 – 426
- [29] Carlier, I.V.E.; Gersons, B.B.R.: Trauma at work: Posttraumatic stress disorder as occupational hazard. In: Journal Occupational Health Safety/Australia and New Zealand, Band 19, 1994, S. 264 – 266
- [30] Carlier, I.V.E.; Lamberts, R.D.; Gersons, B.P.R.: Risk factors for posttraumatic stress symptomatology in police officers: A prospective analysis. In: The Journal of Nervous and Mental Diseases, Band 185, 1997, S. 498 – 506
- [31] Corneil, W.; Beaton, R.; Murphy, S.; Johnson, C.; Pike, K.: Exposure to Traumatic Incidents and Prevalence of Posttraumatic Stress Symptomatology in Urban Firefighters in Two Countries. In: Journal of Occupational Health Psychology. Band 4, 1999, S. 131 – 141
- [32] Durham, T. W.; McCammon, S. L.; Allison, E. J.: The psychological impact of disaster on rescue personnel. In: Annals of Emergency Medicine, Band 14, 1985, S. 664 – 668
- [33] Marmar, C.R.; Weiss, D.S.; Metzler, T.J.; Ronfeldt, H.M.; Foreman, C.: Stress responses of emergency services personnel to the Loma Prieta earthquake interstate 880 freeway collapse and control traumatic incidents. In: Journal of Traumatic Stress, Band 9, 1996, S. 63 – 85
- [34] Weiss, D.S.; Marmar, C.R.; Metzler, T.J.; Ronfeldt, H.M.: Predicting symptomatic distress in emergency service personnel. Journal of Counselling and Clinical Psychology, Band 63, 1995, S. 361 – 368
- [35] Teegen, F.; Yasui, Y.: Traumaexposition und Posttraumatische Belastungsstörungen bei dem Personal von Einsatzdiensten. In: Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin, Band 21, 2000, S. 65 – 83

- [36] Teegen, F.; Domnick, A.; Heerdegen, M.: Hochbelastende Erfahrungen im Berufsalltag von Polizei und Feuerwehr: Traumaexposition, Belastungsstörungen, Bewältigungsstrategien. In: Verhaltenstherapie und psychosoziale Praxis, Band 29, 1997, S. 583 – 599
- [37] Gersons, B.P.R.: Patterns of PTSD among Police Officers following Shooting Incidents: A Two-Dimensional Model and Treatment Implications. In: Journal of Traumatic Stress, Band 2, 1989, S. 247 – 257
- [38] Gabriel, R., Ferrando, L., Cortón, E.S., Mingote, C., García-Comba, E., Liria, A.F. & Galea, S. (2007). Psychopathological consequences after a terrorist attack: An epidemiological study among victims, the general population and police officers. In: European Psychiatry, Band 22, S. 339 – 346
- [39] Perrin, M.A.; DiGrande, L.; Wheeler, K.; Thorpe, L.; Farfel, M.; Brackbill, R.: Differences in PTSD Prevalence and Associated Risk Factors Among World Trade Center Disaster Rescue and Recovery Workers. In: American Journal of Psychiatry, Band 164, 2007, S. 1385 – 1394
- [40] Clohessy, S.; Ehlers, A.: PTSD symptoms, responses to intrusive memories and coping in ambulance service workers. In: British Journal of Clinical Psychology, Band 38, 1999, S. 251 – 265
- [41] Trebbe, R.: Der zivile CBRN-Schutz des Bundes. In: Bevölkerungsschutz, 2/2008
- [42] Kruse, K: Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunneln. Deutsche Bahn AG Notfallmanagement, Brandschutz. August 2003
- [43] Krieger et al., 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, 2012