

StefanWenders
Stadt Aachen

Tunnelbrandbekämpfung in Straßentunnel

Facharbeit gemäß § 21 VAP2.2-Feu NRW

Linnich, den 18.12.2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	IV
Aufgabenstellung	V
1 Einleitung.....	1
2 Grundlagen bei Tunnelbauten	2
2.1 Sicherheitsniveau Straßentunnel nach RABT.....	2
3 Organisation nach RABT.....	2
4 Training und Übungen.....	4
5 Spezielle Herausforderung Tunnelbrandbekämpfung	4
6 Einsatzplanung zum Anfahrtskonzept.....	5
6.1 Portalzonen.....	5
6.2 Hauptröhren und Fahrraum	6
6.3 Flucht und Rettungswege	6
6.4 Tunnelzentrale	6
6.5 Leitstelle (ILS).....	7
7 Konzept für eine erfolgreiche Anfahrt.....	7
8 Einsatz.....	8
8.1 Orientierungshilfen für den Einsatz.....	9
9 Alarmierung und Einsatzbegleitung durch die Leitstelle.....	11
9.1 Allgemeines	11
9.2 Alarmierung.....	12

9.3	<i>Einsatzbegleitung</i>	12
9.4	<i>Anfahrt</i>	13
9.5	<i>Stau vor und in Tunnelanlagen</i>	14
10	Diskussion	16
11	Fazit	18
12	Literaturverzeichnis	20
13	Anhang	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Beispiel für eine Orientierungshilfe (Eigene Darstellung).....	11
Abbildung 2 - Musterbild Verkehrsbeeinflussungsanlage (ABDSB, 2021).....	14
Abbildung 3 - Simulationsprogramm Zuid Limburg (XVR, 2021)	21
Abbildung 4 - Organisationsstruktur nach RABT (FGSV, 2006)	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Übersicht Sicherheitsanforderungen (FGSV, 2006)	3
Tabelle 2 - Kräfteansatz Tunnelbrand (Schmidbauer & Krämer, 2021)	8
Tabelle 3 - Kräfteansatz nach IFA (IFA, 2021).....	9

Abkürzungsverzeichnis

TBZ	Technisches Betriebszentrum
VBZ	Verkehrs und Betriebszentrale Südbayern
RABT	Richtlinie zur Ausstattung und Betrieb von Straßentunnel
BMVI	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
AAO	Alarm und Ausrückeordnung
IFA	International Fire Academy
I-Dienst	Inspektionsdienst
TLF	Tanklöschfahrzeug
GW	Gerätewagen
ASW	Atemschutzgerätewagen
D-Dienst	Direktionsdienst
SW	Schlauchwagen
HLF	Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeug
FM/SB	Feuerwehrmann/Sammelbegriff

Aufgabenstellung

Tunnelbrandbekämpfung in Straßentunnel

Erstellen Sie ein Konzept für eine erfolgreiche Anfahrt zur Einsatzstelle für Tunnelanlagen am Beispiel der Landeshauptstadt München. Beachten Sie hierbei sowohl die Alarmierung und Einsatzbegleitung durch die Leitstelle als auch Orientierungshilfen z.B. in Form von Einsatzplänen.

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

1 Einleitung

Immer dann, wenn eine Straße natürliche oder künstliche Hindernisse überwinden oder besondere Anforderungen an den Lärm- und Landschaftsschutz erfüllen muss, jedoch eine offene oberirdische Streckenführung mit entsprechender technischer Ausgestaltung ungeeignet oder unwirtschaftlich ist, kann es erforderlich sein, eine Straße in einen Tunnel zu legen. Tunnelanlagen können hierbei unterirdisch, oberirdisch oder in einer Kombination aus beidem geführt sein. Insbesondere in dicht bebauten Gebieten und Ballungsräumen sind Straßen zudem aus Platzmangel in unterirdische Tunnelanlagen geführt. Die angelegten Tunnelquerschnitte richten sich hauptsächlich nach den Straßenquerschnitten vor und hinter den Tunneln (Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, 2019).

Die Brandbekämpfung im Straßentunnel zählt zu den vielfältigen Aufgaben einer Feuerwehr. Besonderheit bei diesen Objekten ist, dass sich die Einsatzkräfte im Vorfeld mit den strukturellen Gegebenheiten auseinandersetzen müssen.

Ebenso sind taktische Grundlagen bei der Brandbekämpfung in Tunnelanlagen zu berücksichtigen.

Bereits vor dem Einsatz bedarf es einer sorgfältigen Planung, bei der Einsatzkonzepte und -pläne erstellt werden müssen. Die Schulung von Einsatzkräften, sowie ein einheitliches Wording aller Beteiligten ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Abwicklung eines Schadensereignisses. Dies bezieht sich insbesondere auf die Bezeichnung der Tunnelanlagen, damit Einsatzkräfte vor Ort, die teilweise mehrere Kilometer voneinander entfernt sind, das richtige Ziel erreichen. Eine rückwärtige Einsatzunterstützung durch die (integrierten) Leitstellen (im Folgenden nur noch Leitstellen genannt), der technischen Betriebszentralen der Straßenbaulastträger, sowie der Polizei sind wichtige Tools, um anfahrenden Einsatzkräften den richtigen Weg zu weisen.

In München wurden Straßentunnel überwiegend gebaut, um Ballungsräume zu entlasten und dem Lärmschutz gerecht zu werden. Die meisten Tunnel befinden sich an den Hauptverkehrsachsen des mittleren Rings. Von den 13 Tunneln befinden sich 11 im Zuständigkeitsbereich der Stadt München und werden von dem Technischen Betriebszentrum (TBZ) überwacht und gesteuert. Zwei weitere Tunnel, nämlich die Tunnel Allach (1030 Meter) und Aubing (1935 Meter) im Autobahnbereich (BAB 99) werden von der Verkehrs- und Betriebszentrale München Freimann (VBZ) überwacht und im Ereignisfall gesteuert (Schmidbaur & Krämer, 2021).

Die Facharbeit zeigt zum einen die vorbereitenden Maßnahmen der Einsatzplanung auf. Zum anderen stellt sie die Möglichkeiten der Leitstellen dar, die auf zahlreiche Daten der Verkehrsbetriebe zugreifen sollten, um z.B. mit Livebildern der Überwachungskameras ein reales Bild des Schadensereignisses zu erhalten. Insbesondere der Koordination der auf der Anfahrt befindlichen Einsatzkräfte wird in dieser Facharbeit ein Hauptaugenmerk gewidmet. Die Leitstellen stoßen heute oft an

ihre technischen Grenzen, da die Anfahrten meist mühselig über Funk übermittelt werden müssen.

Grundlagen dieser Facharbeit, sind neben zahlreichen Experteninterviews auch Datenerhebungen, die den IST-Zustand bei den Feuerwehren, insbesondere der Berufsfeuerwehr München, wiedergeben. Ebenso wurde auf die Fachexpertise der International Fire Academy (IFA) in der Schweiz zurückgegriffen

2 Grundlagen bei Tunnelbauten

Grundlage für die Errichtung und den Betrieb von Straßentunneln in Deutschland ist die Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunnel (RABT) von 2006 sowie die Europarichtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz. In den jeweiligen Richtlinien werden die Mindestanforderungen definiert und das Sicherheitsgefüge festgelegt.

2.1 Sicherheitsniveau Straßentunnel nach RABT

Diese Facharbeit bezieht sich ausschließlich auf die RABT von 2006, da die Europarichtlinie 2004/54/EG sich erst mit Tunnellängen ab 500 Metern beschäftigt. Die RABT hingegen beinhaltet bereits ab kürzeren Tunnellängen ein höheres Sicherheitsniveau. Ab einer Tunnellänge von 80 Metern ist bei neu zu errichtenden Bauwerken die Richtlinie der RABT zu beachten. Bestehende Tunnel mit Längen ab 400 Metern müssen zwingend den Erfordernissen der RABT gerecht werden, gegebenenfalls auch durch Nachrüstungen. Bei Tunnellängen zwischen 80 und 400 Metern wird geprüft, ob eine Nachrüstung im Bestand möglich ist.

Die RABT legt das Sicherheitsniveau von Straßentunneln ab 80 Metern fest und ist der Ausgangspunkt der Planungsleistung. Bei Einsätzen in kürzeren Anlagen geht man davon aus, dass diese zügiger entfluchten und ein Löschangriff schneller vorgetragen werden kann. In dieser Facharbeit wird ein fiktiver Tunnel ab einer Länge von 400 Metern angenommen um die Besonderheiten einer videoüberwachten Tunnelanlage darzustellen.

3 Organisation nach RABT

Die zuständige Verwaltungsbehörde ernennt für Tunnelanlagen ab 400 Metern einen Tunnelmanager. Der Tunnelmanager ernennt im Einvernehmen mit der Verwaltungsbehörde einen Sicherheitsbeauftragten. (Beispiel Bild Anhang)

Vom Sicherheitsbeauftragten ist unter Beteiligung der örtlichen Einsatzdienste ein Konzept zur Sicherstellung der Betriebsabläufe zu erarbeiten. Einsatzdienste im Sinne dieser Richtlinie sind alle örtlichen, öffentlichen wie privaten Dienste oder Tunnelbedienstete, die in einem Ereignis Hilfe leisten, einschließlich Polizei, **Feuerwehr** und Rettungsdienste (FGSV, 2006).

Der Sicherheitsbeauftragte hat sich zu vergewissern, dass die im Tunnel tätigen Einsatzkräfte geschult sind, und wirkt bei der Organisation von regelmäßigen Übungen mit.

Ab einer Tunnellänge von 400 Metern ist die Überwachung durch eine ständig besetzte Stelle zu gewährleisten. Dies sind in der Regel technische Betriebszentralen der Autobahn- oder Straßenmeisterei. In München ist dies die Technische Betriebszentrale (TBZ) für städtische Straßentunnel und die Verkehrs- und Betriebszentrale Südbayern (VBZ) für die beiden Autobahntunnel.

Die Feuerwehr ist nach den festgelegten Alarmplänen zu alarmieren. Gemäß der RABT sind den Feuerwehren Alarm- und Objektpläne zur Verfügung zu stellen. Diese sind fortzuschreiben. Ebenso ist unabhängig der baulichen Struktur ein Tunnel mit einer Tunnelfunkanlage auszustatten und der Feuerwehr zur Verfügung zu stellen.

Für einen wirksamen Löschangriff ist der Feuerwehr ab einer Tunnellänge von ≥ 400 Metern eine nasse Löschwasserleitung im Tunnel bereitzustellen. Unter einer Tunnellänge von 400 Meter ist an den jeweiligen Tunnelportalen ein Behälter mit 72 m² (1200 l/min) Löschwasser bereit zu stellen (FGSV 2006).

Tabelle 1 – Übersicht Sicherheitsanforderungen (FGSV, 2006)

Tunnellängen		< 400	≥ 400 < 600	≥ 600 < 900	≥ 900
Sicherheitsanlagen					
Bauliche Anlagen	Seitenstreifen	○	○	○	○
	Nothalte- und Pannenbuchten ¹⁾			○	●
	Wendebuchten ²⁾			○	●
	Notausgänge		●	●	●
	Notgehwege	●	●	●	●
	Höhenkontrolle	○	○	○	○
Kommunikations- einrichtungen	Notrufstationen ³⁾		●	●	●
	Videoüberwachung	○	●	●	●
	Tunnelfunk ⁷⁾	●	●	●	●
	Lautsprecheranlagen	⁶⁾	●	●	●
Brandmeldeanlagen	manuelle Brandmeldeeinrichtungen		●	●	●
	automatische Brandmeldeeinrichtungen	⁴⁾	●	●	●
	Handfeuerlöscher		●	●	●
Löscheinrichtungen	Löschwasserversorgung	⁵⁾	●	●	●
Orientierungsbeleuchtung			●	●	●
Fluchtwegkennzeichnung		●	●	●	●
Leiteinrichtungen			●	●	●

- 1) Bei Tunnel ohne Seitenstreifen
- 2) Bei Gegenverkehr ohne Seitenstreifen
- 3) Jeweils an Portalen
- 4) Erforderlich bei Tunneln mit mechanischer Lüftung
- 5) Hydranten oder Löschwasserbehälter an den Portalen
- 6) Tunnel mit Videoüberwachung
- 7) Siehe Abschnitt 6.2.3 der RABT

Standardausstattung ●

Ausstattung bei besonderem Erfordernis (z.B. Lkw-Fahrleistung > 4000 Lkw x km/Röhre und Tag) ○

Die RABT liefert bereits umfangreiche sicherheitstechnische Vorschriften, die den tätigen Einsatzkräften einen wirkungsvollen Löschangriff ermöglichen.

Von besonderer Wichtigkeit sind die im Vorfeld zu treffenden vorbereitenden Maßnahmen, wie die Erstellung von Einsatzplänen aber auch Schulungen und regelmäßige Übungen.

4 Training und Übungen

Wie in der RABT geregelt, müssen sich Einsatzkräfte durch regelmäßige Übungen mit den Besonderheiten der Tunnelanlage vertraut machen. In der Regel erfolgen jedoch keine Sperrungen von Tunnelanlagen für Übungen der Feuerwehr. Während Wartungsintervallen oder immer dann, wenn eine Anlage aus betrieblichen Gründen gesperrt wird, können diese Übungen optimal durchgeführt werden. Sie müssen realistisch und den festgelegten Störfallszenarien angepasst durchgeführt und mit einem Ergebnis abgeschlossen werden. Die Einsatzdienste beurteilen gemeinsam mit dem Sicherheitsbeauftragten die durchgeführte Übung und legen weiteren Fortbildungsbedarf fest. Großübungen sollen in der Regel alle vier Jahre durchgeführt werden.

Ein Spannungsfeld ist hierbei, dass Tunnelbauwerke meist gesperrt werden, weil notwendige Reparaturen oder Wartungsarbeiten durchgeführt werden müssen. Die Übungen kollidieren dann ggf. mit den zu verrichtenden Arbeiten. Daher empfiehlt es sich, zusätzlich mit Simulationsprogrammen den Ernstfall zu trainieren. Diese Möglichkeit wird auch ausdrücklich in der RABT erwähnt.

Die Feuerwehr Süd-Limburg (Brandweer Zuid-Limburg) in den Niederlanden trainiert beispielsweise das taktische Vorgehen in Tunnelanlagen mit einem Simulationsprogramm und ist somit in der Lage, ohne Tunnelsperrungen die Einsatzkräfte auf Schadensereignisse vorzubereiten. Hierfür wurde der 2016 neu eröffnete König-Willem-Alexander-Tunnel in Maastricht originalgetreu in die virtuelle Welt überführt (Beispielbild Abbildung 3, siehe Anhang) (Leenders, 2021).

Eine reale Übung ist der Simulation zu bevorzugen. Durch die Kombination von realen und virtuellen Übungen kann jedoch ein deutlich besseres Schulungsergebnis erzielt, da zeitnahe Wiederholungen, Vertiefungen und die Erschließung bisher im realen nicht begangener Bereiche ermöglicht werden. Zudem ergibt sich virtuell die Möglichkeit den Einsatzkräften, die nicht an einer Übung teilnehmen konnten, eine Schulung in die Tunnelanlage zu ermöglichen.

Mit Hilfe dieser Programme ist auch eine Simulation der Anfahrt zum jeweiligen Portal möglich. Wasserentnahmestellen, Querungen und andere Tunnelbesonderheiten sind dargestellt und können somit den Einsatzkräften bekannt gemacht werden.

5 Spezielle Herausforderung Tunnelbrandbekämpfung

Im Brandfall in einer Tunnelanlage wird der thermische Auftrieb des Rauchs, der bei Bränden im Freien nach oben steigt, horizontal umgeleitet. Eine intensive Rauchausbreitung erfolgt hierbei auf Grund von natürlich vorherrschenden Luftströmungen in Tunnelanlagen meist vom Brandherd aus gesehen nur in eine Richtung. Die natürliche Luftströmung wird in einigen Tunnelanlagen mittels Lüftungsanlagen maschinell beeinflusst. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Rauchs wird von der vorherrschenden Luftströmung beeinflusst und kann höher sein,

als ein Mensch laufen kann. Personen im Tunnel bemerken oftmals recht spät die nahende Gefahr durch Rauch oder Feuer. Unwissenheit über das richtige Verhalten bei Tunnelbränden führt zu einem verzögerten Handeln in einer Gefahrensituation. Die Selbstrettungsmöglichkeiten von Personen in Tunneln sind begrenzt auf 5 und 10 Minuten (IFA, 2021). Diese kurze Zeitfenster führte dazu, dass es ein klar definiertes taktisches Ziel für die Einsatzkräfte gibt.

-Löschen, um zu retten-

Nicht jeder Brand in einem Tunnel führt gleich zu einer Katastrophe und die Erfolgschancen ein Feuer zeitnah zu löschen sind bei geübten Feuerwehren recht groß. Spezielle Vorgehensweisen, zum Beispiel die Stoßtrupptaktik, ermöglichen einen schnellen Löschserfolg. Die Suche von vermissten Personen in verrauchten Bereichen, kann, wie die langjährige Forschung und Erfahrung der IFA zeigten, bei Beachtung von speziellen taktischen Grundsätzen für Tunnelanlagen erheblich verkürzt werden.

6 Einsatzplanung zum Anfahrtskonzept

Unter Einsatzvorbereitung werden in Anlehnung an die Definition von Homringhausen alle taktischen Grundsatzentscheidungen und Personalplanungen sowie organisatorischen und technischen Maßnahmen verstanden, die vor Eintritt eines Ereignisses getroffen werden (IFA, 2021).

Bereits beim Bau einer Tunnelanlage ist die Feuerwehr an der Planung zu beteiligen. Dies ist ein wichtiger Schritt, um die Tunnelanlage kennen zu lernen.

Nicht nur die Tunnelanlage als Bauwerk muss man kennen, sondern es müssen auch viele Fragen im Vorfeld beantwortet sein, um einen geordneten Einsatz zu planen. Nur so kann im Ernstfall unter hohem Zeit- und Entscheidungsdruck das Ereignis bewältigt werden. Folgende Punkte müssen in Bezug auf die Aufgabenstellung, der Veröffentlichung der IFA folgend, unter anderem berücksichtigt werden:

6.1 Portalzonen

- Wie lange dauert die Anfahrt zum Tunnelportal?
- Wie kommt man trotz Stau ans Portal?
- Sind alternative Zufahrten möglich?
- Wo gibt es Wasserbezugsorte am Portal?
- Gibt es eine Mittelstreifenüberfahrt? Wenn ja, wie funktionieren die Leiteinrichtungen? Wenn nein, gibt es alternative Wechselmöglichkeiten?
- Besteht Gegenverkehr oder Richtungsverkehr?
- Wo sind die Aufstellbereiche für Feuerwehr und Rettungsdienst?

6.2 Hauptröhren und Fahrraum

- Wie eng ist die Fahrbahn?
- Kommt man mit Löschfahrzeugen bei Rückstau noch durch, gibt es einen Standstreifen?
- Gibt es Ausstellbuchten und SOS-Nischen?
- In welchen Abständen sind diese angeordnet?
- Mit welcher Art von Lüftung ist die Anlage ausgestattet?
- Gibt es Rauchabsaugungen?

6.3 Flucht und Rettungswege

- Welche Fluchtwege gibt es?
- Gibt es einen Sicherheitsstollen?
- Gibt es Querschläge und sind diese mit Fahrzeugen der Feuerwehr befahrbar?
- Gibt es sonstige Zugänge zur Anlage, die auch als Angriffsweg genutzt werden können?

6.4 Tunnelzentrale

- Wie ist die Tunnelzentrale besetzt?
- Wer steuert die Anlagen?
- Wie kommunizieren Bedienpersonal und Feuerwehrführungskräfte miteinander?
- Wann und wie wird die Feuerwehr und andere Ereignisdienste alarmiert?
- Wo stehen Liveaufnahmen der Überwachungskameras zur Verfügung?
- Welche Lüftungsmaßnahmen sind für den Brandfall vorgesehen?
- Gibt es eine stabile Strömungsrichtung?

(IFA, 2021)

Die einsatzplanerische Seite hat eine Vielzahl von Fragen zu klären und in Form von Einsatzkonzepten niederzuschreiben und somit festzulegen. Dies ist ein Prozess, in dem sinnvoller Weise der Tunnelmanager/Sicherheitsbeauftragte des Bauwerks einzubinden ist. Hier geht es explizit darum, die technischen Möglichkeiten der Sicherheitseinrichtungen in die Erstellung von Einsatzplänen einzubinden.

Die Bereitstellung von Einsatzplänen in entsprechender Größe (mind. DIN A3), gehört zu einer guten Planung im Vorfeld. Auch die Bedienung von Anlagen, die manuell in den Tunnelanlagen gesteuert werden können, sind durch Kurzbedienungsanleitungen an den jeweiligen Steuerungselementen bereitzustellen.

6.5 Leitstelle (ILS)

Die Leitstellen sind in den einschlägigen Fachlektüren für Einsatzplanung der Tunnelbauwerke, bisher nicht betrachtet worden. Die taktischen Gesichtspunkte der Menschenrettung und Brandbekämpfung standen vielmehr im Vordergrund. Der Einsatzerfolg beginnt jedoch bereits mit der Alarmierung der Einsatzkräfte durch die Leitstelle. Dort ist auch die kommunikative Schnittstelle zu den Tunnelzentralen.

Leitstellen mit vielen technischen und taktischen Möglichkeiten, wie die der Berufsfeuerwehr München, können bereits früh einsatztaktische Informationen liefern. Leitstellen die wenig oder gar keinen Zugriff auf Informationen haben sind dahingehend reine Alarmierungsstellen für die zu entsendenden Einsatzkräfte.

Folgenden Fragen sind im Vorfeld durch die Leitstelle zu klären:

- Auf welche Daten greift die Leitstelle zurück?
- Gibt es festgelegte Ausrückefolgen?
- Ist eine Aufschaltung der Livebilder in der Leitstelle möglich und wird dieser Erkundungsvorsprung entsprechend genutzt?
- In welcher Form liegen Einsatzpläne bereit?
- Ist das Personal in der Leitstelle geschult?
- Sind ausreichend Führungskräfte in der Leitstelle verfügbar?
- Wie weit reichen die Kompetenzen des Leitstellenpersonals in Bezug auf die Leitung von Fahrzeugen?
- Wie erfolgt die Kontaktaufnahme zum Betreiber der Betriebszentralen?
- Wie ist der umgekehrte Meldeweg geregelt (Meldung eines Ereignisses an ILS durch Zeugen)?
- Kann das verwendete Einsatzleitsysteme für einen Einsatz mehrere Zielkoordinaten festlegen und den einzelnen Fahrzeugen damit unterschiedliche Anfahrtspunkte zuweisen?

Da es keinen festgelegten Standard für Leitstellen zu diesem Thema gibt, können die oben aufgeführten Fragestellungen dazu dienen, einen guten Start in den Einsatz zu ermöglichen.

7 Konzept für eine erfolgreiche Anfahrt

Die Tunnelbauwerke im Zuständigkeitsbereich einer Feuerwehr sind bekannt und sollten durch eine professionelle Einsatzplanung, durch Orts- und Gebietskunde und durch regelmäßige Übungen den Einsatzkräften vertraut sein. Somit wäre zunächst der Grundstein für eine erfolgreiche Anfahrt zu derartigen Einsatzstellen gelegt. Welche Fahrzeuge alarmiert werden und welchen taktischen Einsatzwert diese Fahrzeuge im Einsatz haben, wird in der AAO der jeweiligen Feuerwehr beschrieben. Ein Tunnelbauwerk zu kennen, heißt auch, dass sich die Einsatzkräfte mit dem jeweiligen Umfeld beschäftigen, um beispielsweise alternative Anfahrtsmöglichkeiten zu kennen.

Damit die Einsatzstelle sowie die taktischen Aufstellflächen nicht mit Fahrzeugen überflutet wird, sollten zunächst nur die unbedingt benötigten Fahrzeuge die Einsatzstelle anfahren. Im Vorfeld festgelegte Bereitstellungsräume sind von den zunächst nicht benötigten Fahrzeugen anzufahren. Hierzu zählen insbesondere Sonderfahrzeuge, die erst zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt werden.

Bei Tunnelbränden gibt es einen erhöhten Personalbedarf, über den im Folgenden berichtet wird. Im weiteren Verlauf werden Orientierungshilfen, die Aufgaben der Leitstellen und die einzelnen Bausteine einer erfolgreichen Anfahrt beleuchtet.

8 Einsatz

Die Einsatzplanung beschäftigt sich neben taktischen Vorgaben zusätzlich auch mit dem Kräfteansatz, um ein bestimmtes Schadensereignis zu bewältigen.

Die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt den Kräfteansatz bei einem PKW Brand auf öffentlicher Straße und einem PKW Brand in einem Straßentunnel am Beispiel München:

Tabelle 2 - Kräfteansatz Tunnelbrand (Schmidbauer & Krämer, 2021)

PKW Brand Tunnel München	PKW Brand Tunnel München	PKW Brand München Öffentliche Straße	PKW Brand München Öffentliche Straße
Einsatzmittel	Kräfteansatz	Einsatzmittel	Kräfteansatz
I-Dienst	1/1	1 HLF	1/5
2 Züge	1/2/15	Gruppe FF	1/5
2 TLF	1/1		
2 GW-Großlüfter	1/1		
1 ASW	1/1		
D-Dienst	1/2		
2 Abteilungen FF	Mind. 1/5		
1 ASW	1/1		
1 SW 2000	1/1		
Gesamt:	45 Einsatzkräfte		12 Einsatzkräfte

Die in Tabelle 2 genannten Zahlen beziehen sich auf die Gesamteinsatzstelle.

Der hohe Kräfteansatz ist der taktischen Herangehensweise bei Tunnelbränden geschuldet. Während man bei einem Standard PKW Brand meist mit einem Trupp die Brandbekämpfung durchführt, ist der Personalbedarf bei einem Tunnelbrand erheblich höher. Die bauliche Struktur, die verschiedenen taktischen Ansätze, die Mitführung von Sonderfahrzeugen erzeugen nicht nur einen deutlich höheren Personalansatz, sondern es bedarf auch entsprechender Führungskräfte, die den Einsatz leiten. Der Einsatz erfolgt unabhängig davon, ob der Tunnel ein oder zwei Röhren (oder mehr) hat, immer von zwei verschiedenen Seiten.

Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt den Mindestkräfteansatz gem. IFA für jedes Tunnelportal.

Tabelle 3 - Kräfteansatz nach IFA (IFA, 2021)

Aufgabe	Anzahl Angehörige der Feuerwehr
Führen	2, davon verbleibt ein FM/SB vor dem Tunnel, der andere fährt - wenn möglich - ein.
Erkunden	2
Löschen	4 Einsatzkräfte eine Führungskraft
Suchen & Retten	4 Einsatzkräfte eine Führungskraft
Bedienung der Fahrzeuge	Anzahl der Maschinisten ergibt sich aus der Fahrzeugkonfiguration.
Summe	Mindestens 14 FM/SB plus Maschinisten

8.1 Orientierungshilfen für den Einsatz

Durch Klartextbenennung der Tunnelportale kann eine Fehlleitung der Einsatzkräfte vermieden werden. Bei den Einsätzen kommt es bisweilen vor, dass Fahrzeuge nicht den richtigen Ort anfahren. Gerade dann, wenn man keine automatisierte Anfahrt bekommt und die auf der Anfahrt befindlichen Einsatzkräfte ein anderes Ziel erhalten, ist die Einsatzmittelenkung von besonderer Wichtigkeit, um Zeitverzögerungen zu vermeiden. Himmelsrichtungen eignen sich nur bedingt, um Einsatzkräften ein Ziel vorzugeben. Als Beispiel sei hier folgende Benennung genannt.

Oströhre als Melderöhre → Weströhre als Angriffsröhre und die Anfahrten erfolgen über die Nord- und Südportale.

Das oben genannte Beispiel birgt die Gefahr der Verwechslung und muss zwingend mit weiteren Informationen versehen sein. Hier eignen sich zum Beispiel eindeutige Straßennamen, festgelegte Buchstaben-/Zahlenkombinationen oder markante Punkte, die den anrückenden Einsatzkräften geläufig sind.

Bewährt hat sich unter anderem ein System, in dem die jeweiligen Tunnelröhren mit Buchstaben versehen sind. Am Beispiel der Stadt Wuppertal mit zwei Straßentunneln hat jede Röhre einen Kennbuchstaben. Die A-Röhre gibt es in Wuppertal nur ein einziges Mal. Die einzelnen Querungen werden mit Zahlen belegt. So gibt es den Punkt A1 nur einmal und B1 ebenfalls. Die Portale sind nach den jeweiligen Ortsteilen, wie zum Beispiel Portal Korzert oder Portal Sonnborn, bezeichnet. Hier ist eine unmissverständliche Zuordnung gegeben und es kann für die Einsatzkräfte nicht zu Verwechslungen kommen (Schlubeck, 2021).

Die am Beispiel der Feuerwehr Wuppertal benannten Bezeichnungen decken sich mit den taktischen Ansätzen der IFA. Dort bekommen die Röhren Zahlen → Röhre 1 und die Querungen Buchstaben. Ebenso sind die Portale mit Buchstaben versehen → A Portal oder B Portal.

Am Beispiel der Landeshauptstadt München könnte eine Bezeichnung wie folgt aussehen: Richard Strauß Tunnel → Portal Leuchtenbergring → Röhre 1 → Querung 1A. Die Bezeichnungen könnten zum besseren Verständnis in großen Zahlen außerhalb der Tunnelanlagen angeschrieben werden → Röhre1 ←. Für die Querungen, die nicht nur Fluchtmöglichkeiten, sondern auch Angriffswege darstellen, sollte die Bezeichnung auf den jeweiligen Türen stehen.

Beispiel Auftrag an der Einsatzstelle:

Erkundung auf vermisste Personen in Röhre 1 von E2 bis E3

Beispiel für eine Meldung:

Personen gefunden in Röhre 1 zwischen E2 und E3 Richtung Portal Effnerplatz.

Die Straßentunnel auf Bundesautobahnen in der Landeshauptstadt München tragen die gleichen Bezeichnungen, werden aber von der Verkehrs- und Betriebszentrale Südbayern überwacht und verkehrstechnisch kontrolliert.

Die folgende Grafik soll darstellen, dass eine Bezeichnung für die eingesetzten Kräfte klar und deutlich erfolgen muss und auch mit einfachen Mitteln nachgerüstet werden kann. Letztlich müssen die Tunnelbetreiber gemeinsam mit der Feuerwehr überlegen, ob und wie eine Umbenennung sinnvoll ist. Gleichwohl müssen die Einsatzdienste mit ihren Bedürfnissen im Vordergrund stehen, da diese unter Zeitdruck eingesetzt werden und unter großem Handlungsdruck klare und verwechslungsfreie Befehle geben müssen. Die Befehle wiederum müssen ebenso verwechslungsfrei von den Einsatzkräften im Tunnel umsetzbar sein.

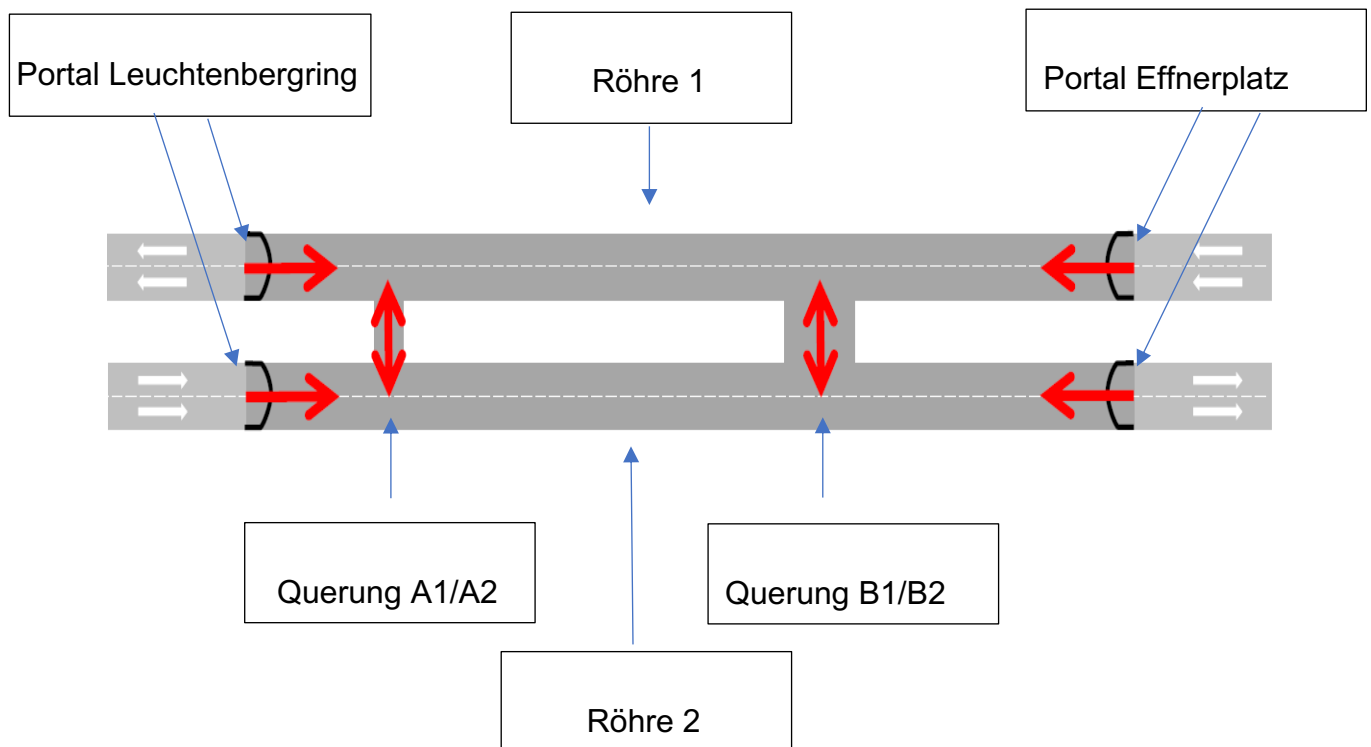


Abbildung 1 - Beispiel für eine Orientierungshilfe (Eigene Darstellung)

Im digitalen Zeitalter sollten die Anfahrt- und Orientierungshilfen in digitaler Form vorhanden sein. Der Vorteil wäre hier, dass nicht nur alle Einsatzkräfte auf das vorhandene Kartenmaterial zurückgreifen können, sondern es besteht auch die Möglichkeit mit weiteren Programmen die Einsatzstelle räumlich zu strukturieren und die eingesetzten Einsatzfahrzeuge als Übersicht zu sehen. Dies kann man heutzutage gut in einer digitalen App darstellen. Entsprechende Programme sind auf dem freien Markt bereits vorhanden, jedoch bisher nicht verbreitet eingeführt bei Feuerwehren.

9 Alarmierung und Einsatzbegleitung durch die Leitstelle

9.1 Allgemeines

Zunächst wurde bei den Recherchen zur Facharbeit festgestellt, dass es keine einheitliche und geregelte Vorgehensweise der Leitstellen gibt. Dies beginnt bei der technischen Ausstattung und geht über in die Möglichkeiten und den Entscheidungsbefugnissen der Leitstellenmitarbeitenden. Hier wurde von „wir sind nur zur Alarmierung da“ bis hin zu „ein Führungsdienst ist dauerhaft in der Leitstelle zur rückwärtigen Führungsunterstützung“ berichtet.

Gerade die technischen Möglichkeiten der Leitstellen sind ein entscheidender Faktor für eine gelungene Einsatzbegleitung. In einigen Leitstellen ist die Aufschaltung von Livebildern aus der Tunnelanlagen nicht vorhanden. Eine reine Übermittlung des Ereignisses durch die Leitzentralen der Straßenbaulastträger birgt die Gefahr, dass wichtige Erkenntnisse nicht richtig gewertet und übermittelt werden. Dies kann unter anderem Einfluss auf die Alarmierung und Einsatzbegleitung haben.

9.2 Alarmierung

Die Alarmierung auf ein Brandereignis kann durch verschiedene Medien erfolgen. Ab einer Tunnellänge von 400 Metern sind wie im Kapitel „Verkehrssicherheit in Tunnelbauwerken“ beschrieben, neben einer Brandmeldeanlage auch eine Videoüberwachung vorgeschrieben. Neben der Notrufmeldung, die auf konventionelle Art (Handy, Druckknopfmelder oder die Entnahme von Feuerlöscher, Türöffnung Notrufstation) die durch ereignisbeobachtende Personen erfolgen kann, ist auch die Auslösung der Brandmeldeanlage als erste Alarmierung möglich. Auch durch die Tunnelleitstelle kann eine Alarmierung an die Leitstelle stattfinden.

Die Leitstellen haben Tunnelanlagen in der Regel als Objekt versorgt und ein automatisierter Einsatzmittelvorschlag wird dem Disponenten zur Alarmierung vorgeschlagen. Durch eine zielgerichtete Alarmierung und der Bereitstellung entsprechender Informationen in Form von Einsatzplänen sollen den anrückenden Kräften so viele Informationen zur Verfügung gestellt werden, dass Rückfragen auf der Anfahrt nicht erforderlich sind. Gerade in der Anfangszeit während der Alarmierungs- und Anfahrtsphase, kommen die meisten Leitstellen an personellen Kapazitätsgrenzen. Neben der Alarmierung der Einsatzkräfte kommt der Leitstelle gerade bei Tunnelanlagen zusätzlich ein besonders hoher Koordinierungsaufwand zu.

Besonders hoch ist der Koordinierungsaufwand immer dann, wenn die zuständigen Wachen für zugewiesene Tunnel im Ausrückegebiet in Paralleleinsätze gebunden sind. Weitere Anmarschwege und tiefgreifende Ortskenntnisse über alternative Routen zu den Tunnelanlagen werden dann durch die Leitstelle kompensiert und die Fahrzeuge müssen mit Zusatzinformationen versorgt werden.

Die Feuerwehr der Landeshauptstadt München verfügt im 24 Stunden Dienst über einen Lagedienst mit höherer Dienst Qualifikation. Bei größeren Einsatzmeldungen, wie zum Beispiel ein Feuer in einem Straßentunnel übernimmt dieser in einem separaten Stabsraum mit einem eigenen Führungsstab die rückwärtige Führung. Umfangreiches Kartenmaterial und Einsatzpläne in digitaler Form stehen dem Lagedienst zur Verfügung. Der Schichtführer in der dortigen Leitstelle ist für die Personalorganisation ebendieser zuständig und unterstützt den Lagedienstführer.

9.3 Einsatzbegleitung

Im optimalen Fall greift die Leitstelle direkt auf die Livebilder im Tunnel zurück. Am Beispiel der Feuerwehr München ist dies der Fall. In wenigen Sekunden sind die

relevanten Kameras aufgeschaltet und die Disponenten können sich ein direktes Bild des Ereignisses vor Ort machen. Ein weiterer Disponent sollte dann alsbald Kontakt mit der technischen Betriebszentrale aufnehmen, um weitere Informationen zu gewinnen. Kameraeinstellungen können bei Bedarf verändert werden, um flüchtende Personen zu erkennen oder um das Schadensereignis in den Fokus zu nehmen. Die rückwertige Erkundung kann direkten Einfluss auf die Einsatzmittelenkung der bereits entsandten Kräfte haben. Je nach einsatztaktischen Vorgaben kann mit den gewonnenen Informationen ein Tunnelportal oder zusätzlich vorhandene Notausgänge mit einem höheren Kräfteansatz versehen werden.

Die Führungskräfte in der Leitstelle haben durch Livebilder ein Erkundungsvorsprung gegenüber den anrückenden Einsatzkräften. Informationen bezüglich der Strömungsrichtung/Rauchausbreitung sind im optimalen Fall den anrückenden Einsatzkräften mitzuteilen. Die Kenntnis über die Anström- und Abströmseite hat für den Einsatzleiter den taktischen Vorteil, dass festgestellt werden kann, von welcher Seite eine Einfahrt in die Schadenröhre möglich ist. Dieses Wissen ist bereits für die Festlegung des gewünschten Kräfteansatzes am jeweiligen Portal entscheidend. Die Information dazu kann die Leitstelle über die Betriebszentrale einholen oder sie direkt über Livebilder abrufen. Auch rauchfreie Bereiche sind bei der Erkundung der Leitstelle an den vor Ort befindlichen Einsatzleiter weiterzuleiten.

Diesen Zeitvorsprung zu nutzen und die Einsatzkräfte entsprechend zu lenken ist ein großer einsatztaktischer Vorteil. Entsprechend qualifiziertes Führungspersonal in der Leitstelle, mindestens LG2EG1 → Zugführerausbildung oder Verbandsführerqualifikation ist hier erforderlich. Vorgegebene einsatztaktische Veränderungen erfolgen immer in Rücksprache mit dem auf der Anfahrt befindlichen Einsatzleiter und bedürfen in der Regel dessen Zustimmung.

9.4 Anfahrt

Ein großes Problem ist, dass die meisten Einsatzleitsysteme der Leitstellen einem Einsatzobjekt nicht mehrere Zielkoordinaten zuweisen können. Wenn der Einsatz mit dem Objekt Tunnel eröffnet wird, dann fahren alle Fahrzeuge zum gleichen festgelegten im Einsatzleitsystem hinterlegten Ort. Bei Tunnelanlagen ist es jedoch erforderlich, dass die Fahrzeuge verschiedene Punkte anfahren. Eine durch die Leitstelle durchgeführte Koordination wird dann erforderlich. Alternativ könnten zwar Anfahrtsrouten in Papierform bereitgestellt werden, dies würde aber in der heutigen Zeit nicht dem Stand der Technik entsprechen. Tablets zur Einsatzunterstützung auf den Fahrzeugen erfüllen daher eher dem Anspruch einer modernen Feuerwehr. Dies sollte bei Neubeschaffungen berücksichtigt werden. Auf den Tablets könnten sowohl Anfahrtsrouten als auch Bereitstellungsräume ersichtlich sein. Allerdings muss eine stetige Aktualisierung der Daten durch die Einsatzplanung sichergestellt sein. Im optimalen Fall werden auch temporäre Routensperrungen, die ein Erreichen der Einsatzstelle erschweren oder gar unmöglich machen, mitversorgt. Intelligente Routensysteme für Einsatzdienste werden bereits erforscht. Im Forschungsprojekt preRESC (*preRESC*, Datenbasierte Unterstützung für die effiziente und effektive

Ressourcenplanung im Rettungsdienst, ARS Stadt Aachen assoziierter Partner) (KDN 2020) werden verkehrstypische Störungen, resultierend aus der aktuellen Verkehrssituation oder auch vorgeplante Ereignisse wie Veranstaltungen oder auch temporäre Straßensperrungen in das Navigationssystem der Fahrzeuge übertragen. Der Einsatzleiter kann aufgrund der Vielzahl an entsandten Fahrzeugen recht schnell die Übersicht verlieren. Es ist deshalb erforderlich, dass es Leitstellensysteme gibt, die diesen Anforderungen gerecht werden.

Die meisten Einsatzfahrzeuge besitzen heute ein Navigationssystem. Durch die verschiedensten Anbieter von Navigationsgeräten kann die Einsatzstelle auch in Großstädten sicher erreicht werden. Als sinnvoll wird erachtet, dass die Tunnelportale als Favoriten in den Navigationssystemen hinterlegt sind, sofern das Navigationssystem diese nicht direkt von der Leitstelle übermittelt, übernehmen kann

Auch besondere Einsatzrouten, die über festgelegte Wege zur Einsatzstelle führen, sind bei der Erreichung der Tunnelportale von besonderer Bedeutung. Gerade ein Rückstau vor Tunnelportalen kann ein Erreichen der Einsatzstelle massiv verzögern. Die Besonderheit bei städtischen Straßentunneln ist, dass Alternativrouten, wie Feld- oder Wirtschaftswege durch die städtische Struktur oft nicht vorhanden sind.

9.5 Stau vor und in Tunnelanlagen



Eine frühzeitige Verkehrsbeeinflussung kann das Erreichen der Tunnelanlage unterstützen. So ist der Verkehr frühzeitig und weiträumig abzuleiten. Dies erfolgt im optimalen Fall automatisiert direkt mit der Alarmierung der Einsatzkräfte. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich noch Fahrzeuge vor dem Tunnelportal. Dieser stehende Verkehr könnte durch eine automatisiert zu öffnender Querung abfließen. Dank der Videoüberwachung der Tunnelanlage, haben die Mitarbeiter der Betriebszentrale die Möglichkeit dies bei Bedarf gezielt zu steuern.

An den Tunnelportalen sind gut sichtbare unmissverständliche digitale Hinweise erforderlich.

Abbildung 2 - Musterbild Verkehrsbeeinflussungsanlage
(ABDSB, 2021)

Fahrzeuge in der Schadenröhre verlassen die Röhre in der Regel sofort, da sich das Ereignis hinter ihnen befindet. Sollten die Fahrzeuge im Tunnel aufgrund eines Staus (z.B. Auffahrunfall Stauende im Tunnel) diesen nicht verlassen können, ist auch hier verkehrslenkend einzugreifen und die Ursache außerhalb des Tunnels ist, wenn möglich, zu beseitigen. Personen in diesem Abschnitt des Tunnels sind nun besonders gefährdet, da sich der Rauch in der Regel in Fahrtrichtung ausbreitet. Die im vorderen Teil des Tunnels befindlichen Personen haben unter Umständen noch nicht einmal mitbekommen, dass sich hinter ihnen eine Gefahr durch Rauch nähert. Ein Beispiel wäre ein Rückstau zur „Rush Hour“. Hier könnte man mit einer gezielten anhaltenden Ampel-Grünphase den Fahrzeugen die freie Fahrt aus dem Tunnel ermöglichen. Durch diese einfache technische Maßnahme könnte der Einsatz erheblich erleichtert werden und die Personen wären in Sicherheit. Diese Maßnahmen sind im Vorfeld mit dem Tunnelbetreiber festzulegen.

Den Verkehr in einer Röhre weiter fließen zu lassen bis die Feuerwehr eintrifft, sollte nicht in Betracht gezogen werden, da sich rettende Personen während ihrer Flucht in dem Bereich des fließenden Verkehrs begeben. Der entstehende Sog in einer befahrenen Röhre ist bei großen Fahrzeugen so groß, dass diese Personen auf die Fahrbahn gezogen werden könnten.

Die Straßentunnel in München sind unter 2000 Meter Länge. Fahrzeuge, die sich bereits im Tunnel befinden, dürften recht schnell den Tunnel verlassen können.

Löschen, um zu retten, ist bei Tunnelbränden die erprobte und international anerkannte Einsatztaktik. Es soll möglichst schnell mit der Brandbekämpfung begonnen werden. Dazu können die Einsatzkräfte auf verschiedene taktische Möglichkeiten zurückgreifen. In vielen Städten ist es Standard, über die Parallelröhre, die sogenannte Angriffsröhre in die Schadenröhre vorzugehen. Dazu sei allerdings angemerkt, dass dies nicht immer die schnellste Variante ist. Zeit spielt bei der Brandbekämpfung eine wichtige Rolle. Zum Zeitpunkt des Eintreffens der Feuerwehr ist davon auszugehen, dass die Selbstrettungsphase abgeschlossen ist. Personen, die sich noch im Schadensgebiet befinden benötigen für die Rettung Unterstützung der Feuerwehr.

Während bei Bränden im Freien der Rauch meist durch die Thermik ungehindert nach oben steigen kann, ist die Rauchentwicklung im Tunnel vertikal gerichtet. Die natürliche Belüftung, die durch die Sogwirkung der Fahrzeuge im Tunnel verstärkt wird, führt meist in Fahrtrichtung zum ausfahrenden Portal. Die Strömungsrichtung wird mit modernster Lüftungstechnik dahingehend unterstützt, dass der Brandrauch eine Zeitlang an der Tunneldecke nach außen geleitet wird.

Dies kann man sich auch zum Nutzen machen und den Angriff mit der Strömungsrichtung fahren. Wenn es die Verkehrsverhältnisse im Tunnel zulassen, kann ein Löschfahrzeug direkt in die Schadenröhre einfahren. Sicherheitsbedenken

bezüglich der Atemgifte können dahingehen entkräftet werden, dass in Deutschland nach RABT Richtlinie bei Tunnelanlagen > 400 Meter in Abständen von max. ≤ 300 Metern Notausgänge vorhanden sein müssen. Ebenso sollte für jede Einsatzkraft ein Atemschutzgerät im Fahrzeug verlastet sein.

Die im Einsatz angewandte Taktik hängt von der Lageerkundung ab und bestimmt dadurch den Kräfteansatz. Durch eine intensive Einsatzbegleitung der Leitstelle, kann eine frühe Festlegung des Kräfteansatz erfolgen und so zu einem schnelleren Einsatzerfolg führen.

Am Beispiel der Feuerwehr der Landeshauptstadt München erkennt man, dass eine Vielzahl von Sonderfahrzeugen und unterstützende Einsatzkräfte, wie Freiwillige Feuerwehren oder Rettungsdienstkräfte, bereits im ersten Abmarsch mit alarmiert werden. Um die Situation vor den Portalen zu entzerren, empfiehlt es sich, dass alle nicht sofort benötigten Fahrzeuge vordefinierte Bereitstellungsräume anfahren. Gibt es vordefinierte Bereitstellungsräume, dann sollte der Bereitstellungsraum, zum geordneten Abrufen, von einer eigenen Befehlsstelle geführt werden. Bei einem zentralen Bereitstellungsraum, der für beide Tunnelportale zuständig ist, muss das Abrufen von Einsatzkräften geordnet und geführt erfolgen. Unbedingt ist zu vermeiden, dass sich Einsatzkräfte selbständig in die Einsatzstelle begeben.

10 Diskussion

Fundierte Ortskenntnisse und Übungen in Tunnelanlagen zählen zur Grundlagenarbeit. Die Vor-Ort-Übung ist der virtuellen vorzuziehen. Leider erreicht man nicht immer alle FM/SB mit den angesetzten Übungen. Dies führt zu einem Informationsdefizit bei den nicht beteiligten Einsatzkräften. Ein Simulationstraining ist eine Möglichkeit dies in Teilen zu beseitigen. Ein ausschließliches Training im virtuellen Umfeld wird als nicht ausreichend betrachtet. Übungen vor Ort sind so realistisch wie möglich abzuhalten. Bei der Brandbekämpfung in Straßentunneln ist deshalb ein Verrauchen der Tunnelanlage erforderlich. Durch das Verrauchen soll weniger die Taktik der Brandbekämpfung dargestellt werden, sondern das Einfahren der Fahrzeuge simuliert werden. Eine Einfahrt in den Tunnel, auch in die Schadenröhre, zählt zu den taktischen Möglichkeiten und muss sorgfältig im Rahmen der Lageerkundung geprüft werden. In München wird derzeit die Taktik des Angriffs über die Parallelröhre praktiziert. Die Einfahrt über die Schadenröhre sollte dennoch geprüft und in den jeweiligen Anfahrtskonzepten berücksichtigt werden, damit alle Möglichkeiten einer schnellen Brandbekämpfung ausgeschöpft sind.

Bei der Einsatzplanung muss ein für alle beteiligten Einsatzkräfte einfacher und nachvollziehbarer Sprachgebrauch gewählt werden, um Verwechslungen zu vermeiden. Bei älteren Tunnelanlagen mit bereits festgelegten Bezeichnungen ist es oft schwierig, etwas Neues einzuführen. Gleichwohl sollte man nicht davor zurückschrecken, auch vorhandene Bezeichnungen in Frage zu stellen. Letztlich sind es die Einsatzkräfte, die unter Zeitdruck klare Anweisungen erhalten müssen, um einen geordneten Einsatz zu bewältigen. In Städten mit zahlreichen Tunneln,

verschiedensten Abzweigungen und Abfahrten muss eine klare Bezeichnung erfolgen. Bei Himmelsrichtungen (Ost- oder Weströhre) liegt die Gefahr der Verwechslung vor. Eine Umstellung auf ein anderes System – wie zum Beispiel oben beschrieben - auf Buchstaben oder Zahlen, ist allerdings für alle beteiligten Institutionen zeitintensiv. Mit einfachen Mitteln sind Kennzeichnungen an den Portalen anzubringen. Eine einfache Beschriftung der Portale mit Buchstaben oder Zahlen kann Verwechslungen vermeiden. Dies könnte man zum Beispiel mit der Fortschreibung von Einsatzkonzepten verbinden. Durch anschließendes Üben ist eine Umstellung ohne weiteres möglich und bringt für spätere Einsätze eine größere Handlungssicherheit.

Bei der Nutzung von einsatzunterstützender Software erhält der Einsatzleiter vor Ort im Optimalfall detaillierte Objektinformationen, relevante Begleitinformationen sowie ein komplettes Bild über die eingesetzten Kräfte vor Ort. Ein solches System bedarf jedoch ein personalintensives Backoffice, welches alle relevanten Daten einpflegt und regelmäßig aktualisiert.

Eine Kommunikation mit den Abschnittsleitern ist auch über weite Strecken möglich. Vom Einsatzleiter kann eine Raumordnung am Tablet vorgenommen werden und Einsatzaufträge können den jeweiligen Bereichen zugeordnet werden. Schwachpunkt dieser Systeme ist die Übermittlung der eingegebenen Daten an das andere Tablet. Diese Schwachstelle wird mit einem flächendeckenden Netzausbau (5G) behoben sein.

Es gibt in Deutschland verschiedenste Leitstellen, die sich in der technischen und/oder auch an der personellen Vorhaltung unterscheiden. Während große Feuerwehren wie die Feuerwehr München, oftmals über die neuesten Techniken und entsprechendes Führungspersonal in der Leitstelle verfügen, so gibt es auch Leitstellen, die nicht auf diese Möglichkeiten zurückgreifen können. Ungeachtet der vorgenannten Ausführung muss die Leitstelle ausreichend Kenntnis über die taktischen Vorgehensweisen bei Tunnelbränden haben. Durch Übungen vor Ort (Ortskunde), aber auch in leitstellenspezifischen Übungen ist die Koordination der Einsatzkräfte zu trainieren und die Schnittstellen zu den Leitzentralen der Straßenbaulastträger zu üben. Die Übertragung von Livebildern und die Auswertung während eines Einsatzes ist zeit- und personalintensiv und muss von den Mitarbeitenden der Leitstelle trainiert werden. Sollte eine Auswertung der Bilder in der Leitstelle möglich sein, dann ist dies bei der Personalplanung zu berücksichtigen.

Die Kompetenzen der Führungskräfte in den Leitstellen muss im Vorfeld klar definiert werden, damit der Erkundungsvorsprung genutzt werden kann. Lagedienstführer im höheren Dienst, wie bei der Feuerwehr München, stellen den optimalen Fall dar und sind der Größe der Stadt München angemessen. Dies kann jedoch nicht überall realisiert werden und muss im Vorfeld beachtet werden.

Eine erfolgreiche Anfahrt ist bereits möglich, wenn man auf intelligente Navigationssystemen zurückgreift. Diese müssen mit den vorgeplanten Anmarschrouten versorgt werden. Dabei sind auch Bereitstellungsräume, die sowohl vom Brandschutz aber auch vom Rettungsdienst genutzt werden können, zu

berücksichtigen. Dem gegenüber sind auch die Bedürfnisse der übrigen Straßennutzer zu berücksichtigen. Ein zu restriktiver Eingriff in den Straßenverkehr, zum Beispiel durch initiierte Grünphasen, könnte an anderer Stelle zu einem Kollaps des Verkehrs führen, der im späteren Verlauf noch Probleme verursachen könnte (z.B. Abtransport von Patienten).

Leitstellen/Einsatzplanungsstellen müssen zukünftig ihre Einsatzleitsysteme anpassen und die Möglichkeit erhalten, mehrere Koordinaten einer Einsatzstelle zuzuweisen. Fahrzeuge können dann sicher und zügig ihren jeweiligen Einsatzort anfahren, so dass eine aufwändige Koordination entfällt. Dies ist im Hinblick des rückwärtigen Koordinierungsaufwands als erforderlich anzusehen.

11 Fazit

In den bereits vorhandenen Fachbeiträgen wird das Hauptaugenmerk auf die Taktik und die vorbereitenden Maßnahmen gelegt. Ein deutschlandweiter einheitlicher Sprachgebrauch ist nicht vorhanden und die Bezeichnungen sind regional unterschiedlich. Vorgaben der Tunnel Errichter wurden Teils kommentarlos übernommen und sind nach jahrelanger Implementierung nun auch so nicht mehr ohne weiteres abzuändern. Eine einheitliche Bezeichnung würde den Feuerwehren sicherlich eine große Hilfestellung sein.

In der Facharbeit wurden Möglichkeiten aufgezeigt, die Bezeichnung einfach und verwechslungsfrei anzupassen. Auch wenn ein nachträgliches Korrigieren schwierig ist, so sind gleichwohl Bezeichnungen auf den Tunnelportalen (A-Röhre oder Röhre 1) mit einfachen Mitteln umzusetzen. Eine Verwechslung, die aus der jeweiligen Blickachse entstehen könnte, wäre somit beseitigt. Portale müssen mit Schlagwörtern, wie Straßennamen oder Ortsteilen ergänzt werden, um den anfahrenden Einsatzkräften das richtige Ziel zu weisen.

Ein für den Verfasser unabdingbare technisches „Must-have“ ist die Einsehbarkeit von Livebildern aus den Tunnelanlagen. Eine reine Kommunikation mit den Tunnelzentralen reicht nicht aus. Qualifiziertes Personal der Leitstellen muss die Livebilder aus dem Straßentunnel bewerten und entsprechende Informationen an die Einsatzleitung weitergeben. Ebenso sind eingehende Notrufe durch die Disponenten zu bewerten und die daraus gewonnen Erkenntnisse dem Einsatzeiter mitzuteilen. Die Einsatzleitersysteme müssen die Möglichkeit haben, dass eine Einsatzstelle mehrere Koordinaten für die Fahrzeugzuweisung erhält. Eine Zuweisung der einzelnen Fahrzeuge über Funk ist gerade in der Anfangsphase schwerlich umzusetzen.

Alternative Routen in den Großstädten sind zwar nicht so ausgeprägt wie eigens vorgehaltenen Anfahrten bei Straßentunneln auf dem Land, gleichwohl können Einsatzfahrzeuge einige Nebenrouten nutzen, um einen Stau vor den Portalen zu umfahren. Die Zukunft liegt in der intelligenten Steuerung von Einsatzfahrzeugen. Bereits heute sind die Fahrzeuge mit GPS-fähigen Komponenten ausgestattet, die auch heute schon genutzt werden (z.B. nächste Fahrzeugstrategie). Mit einer gezielten

Leitung von Fahrzeugen, die automatisiert erfolgen muss, können Eintreffzeiten signifikant reduziert werden und der taktische Ansatz „Löschen, um zu retten“ bekommt durch die frühe Erreichbarkeit der Einsatzstelle eine realistische Chance.

12 Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (2019), Artikel Tunnel vom 19.06.2019, zuletzt abgerufen am 17.12.2021, verfügbar unter: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/tunnel.html>

Schmidbauer, Bernd; Krämer, Klaus, Feuerwehr München, Experteninterview vom 15.11.2021

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2006), Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln

Leenders, Guido, Veiligheidsregio Zuid-Limburg (NL), Experteninterview vom 29.11.2021

International Fire Academy (2021), Brandeinsätze in Straßentunneln (2.aktualisierte Auflage), Kehsler Verlag

Schlubeck, Boris (2021), Feuerwehr Wuppertal – Einsatzplanung, Experteninterview vom 10.11.2021

Autobahndirektion Südbayern (ABDSB) (2021), FAQ Verkehrsbeeinflussungsanlagen, zuletzt abgerufen am 17.12.2021, verfügbar unter: https://www.abdsb.bayern.de/aktuelles/FAQ_VBA.php

DIN e.V.(1999), DIN 1076:1999-11 – Bauwerksprüfung, Beuth Verlag, Berlin

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2015), Ereignismanagement für Straßentunnel (3.Auflage), Praxis im Bevölkerungsschutz – Band 9, Bonn

Fa. XVR (2021), Simulationsprogramm Zuid-Limburg, freigegeben durch P.Coelewij, 02.12.2021

KDN (2021) Digitale Ressourcenplanung im Rettungsdienst, gefördertes Forschungsprojekt: Zuletzt abgerufen 17.12.2021, verfügbar unter: <https://www.kdn.de/ccd/digitale-modellregionen/modellregion-aachen/preresc/>

13 Anhang



Abbildung 3 - Simulationsprogramm Zuid Limburg (XVR, 2021)

Organisationsstruktur nach RABT:

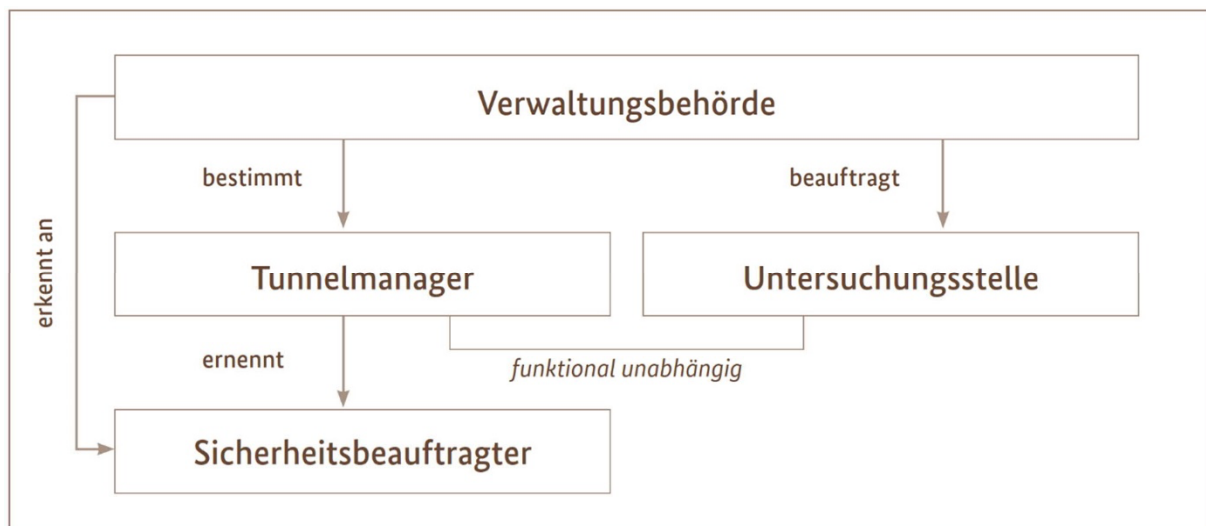


Abbildung 4 - Organisationsstruktur nach RABT (FGSV, 2006)

Zusammenfassung Interview München

Bernd Schmidbaur und Martin Schneider

Montag, 15.11.2021

Zeitraum: 10.00 Uhr bis 12.00 Uhr

Derzeit ist es in München so, dass ein Angriff grundsätzlich aus der Parallelröhre heraus stattfindet. Hier soll jedoch in der Zukunft ein anderes Konzept erarbeitet werden, welches den Angriff auch über die Schadenröhre ermöglicht.

Die Leitstelle in München besitzt seit 2017 eine andere Leitstellensoftware, die eine richtige Darstellung von städtischen Lagen (eher für Flächenlagen) zulässt. Die meisten Tunnel befinden sich auf dem mittleren Ring.

Die Fahrzeuge besitzen ein Navigationssystem über ein Funkbediensystem der Firma Lardis Software auf Garming Endgeräten. Denkbar aber noch nicht implementiert ist die Festlegung von Favoriten im Navigationssystem. Die Fahrzeugführer würden damit zu festgelegten Punkten navigiert. Dies würde die Einsatzmittelenkung deutlich vereinfachen.

Neben zwei Löschzügen fahren auch Sonderfahrzeuge nach AAO zu einem Feuersalarm in einen Tunnel. Bei Einsätzen, bei denen ein Brand gemeldet wird, kommen eine Vielzahl von Fahrzeugen hinzu.

Nicht niedergeschriebene, aber gelebte Praxis ist, dass sich A- und B-Dienst im Einsatz an einem bestimmten Ort treffen. Dies ist entweder die BMZ oder erfolgt nach Rücksprache der beiden Führungskräfte.

Bei der Ringautobahn ist die FF meist zuerst an der Einsatzstelle und ein direkter Angriff und die Besetzung der BMZ erfolgt meist durch die Kräfte der FF.

Die Leitstelle sollte eine automatisierte Einsatzlenkung haben (wurde in einem späteren Interview mit Herrn Milberg erneut thematisiert).

Möglichkeiten der ILS

Interview Herr Milberg

Zeitraum: 13.00 Uhr bis 15.00 Uhr

Aufbau der Leitstelle

Jeweils ein **Schichtführer** ist in der Leitstelle. Der Schichtführer muss nicht disponieren können. Er ist für das Personal verantwortlich und koordiniert zum Beispiel, wenn bei einem Tunnelbrand ein weiterer Experte seinen Platz einnehmen muss. Der Schichtführer schaltet im Ereignisfall die Kameras der Tunnel zu und nimmt Kontakt zur TBZ oder VBZ auf. Die Zuschaltung der Tunnelkameras nimmt weniger als eine Minute in Anspruch und ein reales Bild der Situation vor Ort kann bereits vor dem Ausrücken der Einsatzkräfte (90-120 Sek.) erfolgen.

Jeweils ein **Experte** ist in der Leitstelle. Der Experte ist der organisatorische Vorgesetzte in der Leitstelle. Er ist der Oberdisponent und koordiniert die Einsatzkräfte bei einem Tunnelbrand mit seinen Disponenten zur Einsatzstelle.

Lagedienst in der Leitstelle: In der Leitstelle ist immer ein Lagedienst. Die Funktion des Lagedienstes wird immer von einem Kollegen wahrgenommen und ist 24h besetzt.

Jeder kennt in der Leitstelle seine Position und kann die Koordination im Einsatz übernehmen.

Zusammenfassung Interview 29.11.2021

Brandweer Zuid Limburg zur Simulation von Ereignissen in Straßentunnel, Leenders, Coördinator Vakbekwaam Blijven

Vor einigen Jahren wurde in Maastricht (NL) ein neuer Straßentunnel errichtet. Die Feuerwehr Süd Limburg war frühzeitig an der Planung beteiligt und führte Übungen am Tunnel durch. Die auch in den Niederlanden geprägte Struktur von Freiwilligen Feuerwehren nahm an den Übungen teil.

In Zusammenarbeit mit dem Tunnelbetreiber wurde die Anschaffung eines Simulationsprogramms beschlossen, damit alle FM/SB auch ohne Tunnelschließung sich mit dem Objekt vertraut machen können.

Das Vorhaben wurde durch die Firma XVR mit Sitz in den Niederlanden umgesetzt. Die realistische Nachstellung des Tunnels durch die Firma XVR führte dazu, dass alle Kollegen ein profundes Wissen über den Tunnel in Maastricht erhielten.

Durch das realitätsnahe Programm fühlten sich alle Kollegen gut geschult und die Akzeptanz der Schulung war sehr hoch.

Herr Leenders, Coördinator Vakbekwaam Blijven berichtete von vielen durchgeführten Übungen. Diese werden in regelmäßigen Abständen durch Auffrischungsübungen wiederholt. Auch nach vielen Jahren gehen die Kollegen motiviert mit dem Simulationsprogramm um und der Schulungseffekt ist somit als nachhaltig zu betrachten.

Es wurden einige Beispielbilder zugesandt und der Kontakt zur Firma XVR wurde hergestellt.

Interview Schlubeck Feuerwehr Wuppertal

10.11.2021 bei der Feuerwehr Wuppertal

Herr Schlubeck ist Mitarbeiter der Einsatzplanung und hat maßgeblich das Konzept für Tunnelbrandbekämpfung in Wuppertal erstellt.

Die taktische Vorgehensweise wurde erklärt und umfassende Einsatzunterlagen via Mail zur Verfügung gestellt. Die Unterlagen wurden gesichtet und sind in Teilen in die Facharbeit eingeflossen.

Ausdruck E-Mail

Hallo Herr Wenders,

herzlichen Dank für das angenehme Gespräch heute Morgen. Zunächst einmal erlauben wir die Verwendung unseres Namens und der Bilder unserer Software in Ihrer Diplomarbeit.

Wie mit Ihnen besprochen, schicke ich Ihnen untenstehende Informationen.

Im Anhang erhalten Sie zusätzliche Informationen über XVR.

Ansprechpartner XVR:

Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen
Herr TobiasTraub

Dozent Dezernat B2
T: +49 251 31122215

E: tobias.traub@idf.nrw.de

Feuerwehr Dortmund

Herr Stefan Herzog

Stellv. Teamleiter

T: +49 231 8455213

E: stefanherzog@stadtdo.de

Wenn Sie weitere Fragen zu der Software haben, wenden Sie sich bitte an mich.

Met vriendelijke groet / Kind regards / mit freundlichen Grüßen / Meilleures Salutations,

P. Coelewijn (Peter) | Manager Sales Europe

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Stefan Wenders, die vorliegende Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt.

Ort, Datum *Linnich 18.12.2021*

Stefan Wenders
.....

Vorname Nachname