

GVT

Grundsätzliche Vereinbarungen für Statik und Konstruktion von Tunnelbauwerken

Teil 4 – Brandschutztechnische Anforderungen an unterirdische Personenverkehrs- anlagen (uPva)

Ausgabe März 2008

1. Auflage

STADT  FRANKFURT AM MAIN

DER MAGISTRAT
Dezernat Verkehr


(Sikorski)
Stadtrat




Verkehrsgesellschaft
Frankfurt am Main


Verkehrsgesellschaft
Frankfurt am Main



Technische Aufsichtsbehörde des Landes Hessen
beim Regierungspräsidium Darmstadt

GVT

Grundsätzliche Vereinbarungen für Statik und Konstruktion von Tunnelbauwerken

Teil 1: Offene Baugruben

Teil 2: Baugruben

**Teil 3: Bergmännische Bauweise
Muster Los 90**

**Teil 4: Brandschutztechnische Anforderungen
an unterirdische Personenverkehrsanlagen**

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangssituation	3
2. Ziele des Grundlagenpapiers	3
3. Schutzziele	4
4. Grundlagen zur Räumung von U-Bahnstationen	4
5. Grundlagen zur Rauch- und Wärmefreisetzung	5
6. Abwehrender Brandschutz	5
7.1 Vollbrandszenario	6
7.2 Initialbrandszenarien	6
8. Brandschutzkonzept	6
9. Brandsimulations- und Evakuierungsberechnungen	7
10. Brandschutzmaßnahmen	10
10.1 Generelle Anforderungen	10
10.2 Anforderungen Stationen	11
10.3 Anforderungen Fahrzeug	12
11. Zusammenfassung	12

1. Ausgangssituation

Nicht zuletzt aufgrund von Brandereignissen in anderen Städten besteht die Erkenntnis, dass die Möglichkeiten der Selbstrettung in vorhandenen unterirdischen Personenverkehrsanlagen (uPva), insbesondere im Hinblick auf die Entstehung und Ausbreitung von Rauch im Brandfall, problematisch erscheinen.

Die Fremdrettung und der Löschangriff durch die Feuerwehr könnte durch die Rauchentwicklung ebenfalls stark behindert werden. Eine erhebliche Gefährdung einer Vielzahl von Personen kann somit grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Diese z. T. problematischen Gegebenheiten in den uPva gilt es zu untersuchen. Neben der Erstellung von Brandschutzkonzepten für Neubaustationen ist es erforderlich auch Brandschutzkonzepte für bestehende Stationen zu erstellen, um so die vorhandene Situation besser beurteilen und entsprechende Maßnahmen festlegen zu können.

2. Ziele des Grundlagenpapiers

Aus dem unmittelbar zutreffenden Vorschriftenwerk u. a. der BOStrab und den dazu erlassenen Tunnelbaurichtlinie sind keine detaillierten Vorgaben abzuleiten.

Ziel der vorliegenden Richtlinie ist es daher, sowohl für die Betreiber von uPvas als auch tätig werdenden Brandschutzsachverständigen eine einheitliche Grundlage für die Bewertung von bestehenden und neu zu planenden uPvas zu schaffen.

Der Geltungsbereich dieser Richtlinie umfasst daher sowohl die brandschutztechnische Nachrüstung von Bestandsstationen als auch die brandschutztechnische Ausstattung von Neubaustationen. Es wird jedoch berücksichtigt, dass an bestehende Stationen nicht die gleichen Anforderungen wie an neu zu planende Stationen gestellt werden können, da sich hier bestimmte Zwänge aus dem Bestand ergeben, die zu beachten sind. Ertüchtigungsmaßnahmen sind zeitnah und ggf. stufenweise umzusetzen.

Die Inhalte der Richtlinie erstrecken sich dabei ausschließlich auf Aspekte des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes; weitere Bedrohungsszenarien etwa durch terroristische Angriffe sind nicht Bestandteil der Betrachtungen. Die zugrunde gelegten Brandszenarien sollen explizit nicht den „worst-case“, sondern ein angemessenes typisches Szenario „worst-credible“ beinhalten. Außergewöhnliche Ereignisse wie z.B. der Vollbrand eines Fahrzeugs während Sonderveranstaltungen (z.B. „Sound of Frankfurt“) sind nicht Gegenstand der Betrachtungen; da hierfür grundsätzlich Sondermaßnahmen in Abstimmung mit allen beteiligten Ämtern erforderlich sind. Maßgebend ist grundsätzlich der Umstand, dass sowohl aus technischen wie auch wirtschaftlichen Zwängen heraus, möglichst kurzfristig wirksame Maßnahmen unter Berücksichtigung des optimalen Wirkungsgrades zur Verbesserung der brandschutztechnischen Gesamtsituation zu erzielen sind.

Die vorliegenden Erkenntnisse sind bereits in der Planungsphase zur Beurteilung künftig neu zu errichtende Stationen heranzuziehen. Im Zuge von Planfeststellungsverfahren ist durch einen Brandschutzsachverständigen die Übereinstimmung der Planung mit dieser Richtlinie zu bestätigen. Die Brandschutzplanungen sind entsprechend den Leistungsphasen der HOAI zu vertiefen.

3. Schutzziele

Vornehmliches Schutzziel in unterirdischen Verkehrsstationen bei Brandereignissen muss die sichere Selbstrettung von Personen ins Freie oder einen benachbarten Rauch/ bzw. Brandabschnitt sein. Die Realisation dieses Schutzzieles wird dabei durch zwei wesentliche Eckpunkte charakterisiert:

Einerseits die tatsächlich notwendige Zeit aller Nutzer zum Verlassen des Zuges bzw. der Station bis in einen sicheren Bereich, andererseits die Zeit bis zum Absinken der Rauchgasschicht in die für die Evakuierung erforderliche Rettungswegführung.

Die Sicherheitsanforderungen an den Stationsbetrieb sind in unmittelbarem Zusammenhang mit den hier vorhandenen potentiellen Brandgefahren, d. h. den Fahrzeugen sowie den Verkaufsständen unter Berücksichtigung hoher Personendichten und überlanger Rettungswege zu sehen. Andere Brandszenarien haben eher untergeordnete Bedeutung.

4. Grundlagen zur Räumung von U-Bahnstationen

Die erforderlichen Zeiten für die Räumung einer Station sind mit geeigneten Individualmodellen zu ermitteln. Im Regelfall sind die in der Tabelle (Kap. 9) aufgeführten Personenzahlen für die Evakuierungsberechnung anzusetzen.

Bei bestehenden Stationen können im Einzelfall auch Zählungen als Grundlage für die Evakuierungsberechnung herangezogen werden.

Hinsichtlich der zugrunde zu legenden Personendichte innerhalb der Station ist von einer Spitzenauslastung auszugehen, wie sie während einer täglichen „Rushhour“ auftritt. Ausnahme- oder Einzelereignisse wie z.B. Sonderveranstaltungen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Betrachtungen.

Bei Gemeinschaftsstationen, bei denen eine Umsteigbeziehung zu Zügen und S-Bahnen der DB besteht, sind für die Räumung dieser Bereiche Personenzahlen anzusetzen, die mit dem Eisenbahnbundesamt abgestimmt sind.

Zur Ermittlung einer „oberen Abschätzung“ der Personenanzahl in einer Station für Evakuierungsberechnungen kann hilfsweise die sog. „EBA-Formel“ herangezogen werden:

$$P_{\max} = n (P_1 + P_2) + P_3$$

n Zahl der Gleise am Bahnsteig

P₁ zul. Sitzplätze der längsten am Bstg. haltenden Zügeinheit

P₂ zul. Stehplätze der längsten am Bstg. haltenden Zügeinheit

P₃ 30 % aus der Summe P₁ + P₂

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass etwaige Nachbargebäude (Kaufhaus, Bürogebäude) in den Verteilerebenen zu einer Erhöhung der maximalen Personenzahl beitragen können.

5. Grundlagen zur Rauch- und Wärmefreisetzung

Die Rauchableitung ist in den meisten Fällen problembehaftet, weil Rauchabzugseinrichtungen im Bestand nur zum Teil vorhanden sind und auch nicht ohne weiteres nachgerüstet werden können. Die freien Querschnitte für die Rauchableitung zwischen den unterirdischen Ebenen sind überwiegend zugleich Rettungswege.

Daher ist es notwendig, die Zeiten bis zum Verrauchen der Station bzw. der Rettungswege zu bestimmen. Maßgeblich für die Rauchgassimulation ist zunächst die Kenntnis der bei einem Fahrzeugbrand freigesetzten Rauch- und Wärmemengen.

Aufgrund der derzeit bekannten Untersuchungen ist davon auszugehen, dass grundsätzlich die Bauart der Fahrzeuge von erheblichem Einfluss für das Brandverhalten bzw. das Rauchpotential ist. Bedingt dadurch, dass die Bauart der verwendeten Züge nicht nur von Stadt zu Stadt, sondern auch von Linie zu Linie variiert, ist die Übertragung der bereits vorhandenen Erkenntnisse auf die Situation in anderen Städten nicht möglich.

Daher ist es erforderlich, dass die einzelnen Verkehrsbetriebe für ihre im Tunnel verkehrenden Fahrzeuge eine Brandverlaufskurve ermitteln. Kommen neue Fahrzeuge zum Einsatz, so ist hierfür ein Brandschutzkonzept mit Brandverlaufskurve vorzulegen, um den Nachweis zu führen, dass diese Fahrzeuge den angesetzten Parametern entsprechen.

Für den in Frankfurt eingesetzten Fahrzeugtyp U2 wurde von den Stadtwerken Verkehrsgesellschaft Frankfurt mbH die Erarbeitung eines Bemessungsbrandberichtes in Auftrag gegeben. Es wurden Zünd- und Brandversuche u. a. an einem kompletten Abteil in dem Abbrandraum einer Brandprüfstelle durchgeführt. Die Versuche belegen, dass eine Wärmefreisetzungsrate von 10-12 MW erst nach 50-60 Minuten erreicht wird während in den ersten 10 Minuten weniger als 2 MW ermittelt wurden. Ein entsprechender Nachweis wurde auch für den Fahrzeugtyp U5 geführt.

Die Bewertung der Belastungen durch Rauch und Flammen muss in jedem Fall auf das konkret zu bewertende Gebäude unter Berücksichtigung

- der Position des Fahrzeugs im bzw. zum Gebäude,
- der Gebäudegeometrie, vor allem der möglichen Aufstiegshöhe des Rauches im Bauwerk und der Größe des Deckenspeichers und
- den vorhandenen Zu- und Abströmöffnungen erfolgen.

Einzelheiten der bei der Brandsimulation zu berücksichtigen Randbedingungen sind in der Tabelle (Kap. 9) aufgeführt.

6. Abwehrender Brandschutz

Die notwendige Anfahrtszeit der Feuerwehr sowie die erforderliche Erkundungs- und Entwicklungszeit sind zu berücksichtigen.

Aufgrund der Situation im Stadtgebiet von Frankfurt ist – einhergehend mit den Anforderungen aus dem HBKG davon auszugehen, dass die ersten Einheiten der Berufsfeuerwehr nach max. 5 bis 10 Minuten an jeder U-Bahnstation eintreffen. Unter Berücksichtigung einer Erkundungs- und Entwicklungszeit von fünf Minuten ist mit dem Beginn von Fremdrettungs- und Brandbekämpfungsmaßnahmen nach ca. 10 bis 15 Minuten zu rechnen.

7. Anzunehmende Brandszenarien

Bei den angenommenen Szenarien wird vorausgesetzt, dass es betrieblich und anlagentechnisch sichergestellt ist, dass das betroffene Fahrzeug eine Station erreicht. Im Stadtgebiet Frankfurt/M ist beispielsweise von einer max. Fahrzeit von zwei Minuten zwischen den Stationen und einer damit verbundenen raschen Detektion -bedingt durch eine erkennbare Rauchentwicklung- auszugehen.

7.1 Vollbrandszenario

Aufgrund des kurzen Streckenabstandes zwischen den Stationen und den damit verbundenen Möglichkeiten der Brandentdeckung durch Personal und Fahrgäste ist ein Vollbrandereignis während des Betriebes, ausgehend vom Fahrgastbereich unwahrscheinlich.

7.2 Initialbrandszenarien

Bei manuellen Zündversuchen (z.B. durch Papierkissen, Sprayflaschen, Textilien etc.) im Fahrgastraum des Fahrzeugtyps U2 der Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH kam es nach etwa vier bis sechs Minuten zum selbständigen Verlöschen des Brandes. Eine Untersuchung der technischen Zündquellen und der Ausbreitungspfade von Entstehungsbränden im Unterflurbereich kommt zu dem Ergebnis, dass – insbesondere wegen der Kapselung der Brandlasten – technische Ursachen weitgehend ausgeschlossen werden können.

Sollte sich dennoch ein Initialbrand im Unterflur- oder Dachbereich ereignen, ist mit einer verzögerten Brandausbreitung aufgrund der Kapselung oder der geringen Brandlasten zu rechnen.

Brände im Bereich des Bahnsteiges z.B. durch/an Automaten oder Kiosken können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Die Qualität dieser Brandereignisse lässt sich jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit unter die o. g. Initialbrandszenarien subsumieren und ist ggf. einer Einzelfallbetrachtung zu unterziehen.

8. Brandschutzkonzept

Aus den vorgenannten Erkenntnissen heraus muss sich ein Brandschutzkonzept für unterirdische Verkehrsstationen in Abhängigkeit der notwendigen Räumungszeit und der Zeit bis zum Verrauchen der Ausgänge auf

- die Minimierung von Brandlasten
- die Vermeidung einer Brand - bzw. Rauchentstehung
- die Verhinderung bzw. Verzögerung der Brand- und Rauchausbreitung
- die frühzeitige Detektion von Bränden in Zug und Station
- die Verbesserung der betrieblichen und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen und
- die Ermöglichung eines wirksamen Löschangriffes durch die Feuerwehr

erstrecken.

Bauliche/ technische Maßnahmen zur Rauchbegrenzung/Abführung müssen das Konzept ergänzen, wenn die festgelegten Schutzziele für kritische Szenarien durch die örtlichen Gegebenheiten in der Station nicht erreicht werden.

Dies gilt es für bestehende U-Bahnstationen grundsätzlich zu prüfen, wobei aber Änderungen am Baukörper im Regelfall nur mit erheblichem Aufwand zu realisieren sind.

Bezüglich des Inhaltes eines Brandschutzkonzeptes sei an dieser Stelle auf die Anlage 2 zum Bauvorlagenerlass zur HBO vom 22. August 2002 des Landes Hessen verwiesen.

Der Bauvorlagenerlass enthält Hinweise und Empfehlungen zum Inhalt und zur Ausgestaltung von Bauvorlagen für Bauaufsichtliche Verfahren und die Genehmigungsfreistellung nach § 56 HBO. Unter Punkt 7 des Bauvorlagenerlasses werden die Inhalte, die ein Brandschutzkonzept für Sonderbauten berücksichtigen sollte, aufgeführt.

9. Brandsimulations- und Evakuierungsberechnungen

Tabelle: Vorgaben zu Brandsimulations- und Evakuierungsberechnungen für neu zu errichtende und bestehende unterirdische Personenverkehrsanlagen (uPva)

Brandsimulation	neu zu errichtende Stationen	bestehende Stationen
Brandsimulationsmodell	Feldmodell	Feldmodell
Rechenzeit für den Rauchschutz	30 Minuten	15 Minuten
Mögl. Vorbrennzeit nach Zündung in der vorherigen Station	2 Minuten	2 Minuten
Tunnelanschlüsse	stehen als Zustromöffnung zur Verfügung, Erfordernisse sind für das konkrete Modell durch den Gutachter abzuschätzen und zu begründen	stehen als Zustromöffnung zur Verfügung, Erfordernisse sind für das konkrete Modell durch den Gutachter abzuschätzen und zu begründen
Modellierungshinweis	<ul style="list-style-type: none"> • Treppenaufgänge sind mit Stufen zu modellieren • Räume am Bahnsteig und im Gleis stehende Fahrzeuge müssen als Körper ausgebildet werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Treppenaufgänge sind mit Stufen zu modellieren • Räume am Bahnsteig und im Gleis stehende Fahrzeuge müssen als Körper ausgebildet werden
Längsströmung am Bahnsteig (Fahrbetrieb wird eingestellt)	0,5 m/s, als Einstrom modellieren, es ist zu betrachten, ob ohne Längsströmung eventuell ungünstigere Verhältnisse auftreten	0,5 m/s, als Einstrom modellieren, es ist zu betrachten, ob ohne Längsströmung eventuell ungünstigere Verhältnisse auftreten
Bemessungsbrand	Brandverlaufskurve der verkehrenden Fahrzeuge.	Brandverlaufskurve der verkehrenden Fahrzeuge
Brandszenarien	<p>Brand eines Fahrzeugs am Bahnsteig in ungünstigster Position</p> <p>Verkaufsstellen, Ausstellungseinrichtungen, Automaten etc. (Die für die jeweilige Station zu erwartende Gefährdung muss abgedeckt sein)</p>	<p>Brand eines Fahrzeugs am Bahnsteig in ungünstigster Position</p> <p>Verkaufsstellen, Ausstellungseinrichtungen, Automaten etc. (Die für die jeweilige Station zu erwartende Gefährdung muss abgedeckt sein)</p>

Verkaufsstände	Sprinklerschutz bzw. brand-schutztechnische Abtrennung	Sprinklerschutz bzw. brand-schutztechnische Abtrennung
Höhe der raucharmen Schicht in der Selbstrettungsphase	<u>Selbstrettungsphase:</u> <ul style="list-style-type: none"> mind. 2,50 ab OK Bahnsteig über 15 Minuten Treppenaufgänge müssen raucharm bleiben 	<u>Selbstrettungsphase:</u> <ul style="list-style-type: none"> mind. 2,50 ab OK Bahnsteig über 15 Minuten Treppenaufgänge müssen raucharm bleiben <p>Im begründeten Einzelfall kann: die raucharme Schicht auf 2 m reduziert werden und die Wirkungszeit der Rauchschutzmaßnahmen reduziert werden (jedoch mind. 10% länger als die Evakuierung).</p>
Höhe der raucharmen Schicht in der Fremdrettungsphase	<u>Fremdrettungsphase:</u> <ul style="list-style-type: none"> mind. 1,50 ab OK Bahnsteig über 30 Minuten <p>Treppenaufgänge dürfen verräumen.</p>	<u>Fremdrettungsphase:</u> <p>Ein Nachweis über die Höhe der raucharmen Schicht ist nicht erforderlich.</p>
Bedingungen der raucharmen Schicht während der Selbstrettungsphase	<p>Sichtweite: >15 m Optische Dichte: max. 0,17 1/m bei einer max. CO₂-Konzentration von 0,6 Vol. %</p>	<p>Sichtweite: >15 m Optische Dichte: max. 0,17 1/m bei einer max. CO₂-Konzentration von 0,6 Vol. %</p>
Temperaturbedingungen	Ansatz einer mittleren Temperatur 20 °C in der Station und auf der Oberfläche.	Ansatz einer mittleren Temperatur 20 °C in der Station und auf der Oberfläche.
Bedingungen zur Beleuchtung	Leuchtfunktion/ Erkennbarkeit der Leuchten (Sicherheits- und Rettungszeichenleuchten) ist rechnerisch nachzuweisen.	Leuchtfunktion/ Erkennbarkeit der Leuchten (Sicherheits- und Rettungszeichenleuchten) ist rechnerisch nachzuweisen.
feste Rauchschürzen	Die lichte Höhe unter festen Rauchschürzen muss mind. 2,30 m betragen.	Die lichte Höhe unter festen Rauchschürzen muss mind. 2,30 m betragen.
mobile Rauchschürzen	Die lichte Höhe unter mobilen Rauchschürzen muss mind. 2,00 m betragen	<p>Die lichte Höhe unter mobilen Rauchschürzen muss mind. 2,00 m betragen</p> <p>Im Einzelfall können auch 2-stufige Rauchschürzen vorgesehen werden.</p>
Ausgabe der Rechenergebnisse	<p>Erforderlich zu folgenden Parametern:</p> <ul style="list-style-type: none"> Optische Dichte Kohlendioxidkonzentration Kohlenmonoxidkonzentration Temperaturen Strömungsgeschwindigkeiten an den Rauchschürzen und in der Stationsmitte <p>In den Ergebniszeichnungen muss eine Hilfslinie in 2,50 m und in 1,50 m eingefügt werden.</p>	<p>Erforderlich zu folgenden Parametern:</p> <ul style="list-style-type: none"> Optische Dichte Kohlendioxidkonzentration Kohlenmonoxidkonzentration Temperaturen Strömungsgeschwindigkeiten an den Rauchschürzen und in der Stationsmitte <p>In den Ergebniszeichnungen muss eine Hilfslinie in 2,50 m eingefügt werden.</p>
Natürliche (NRA) od. maschinelle (MRA) Rauch- und Wärmeabzugsanlagen	<p>Falls erforderlich: Bemessung und Einbau von NRA oder MRA gemäß den gültigen DIN-Normen</p> <p>Machbarkeit nachweisen</p>	<p>Falls erforderlich: Bemessung und Einbau von NRA oder MRA gemäß den gültigen DIN-Normen</p> <p>Machbarkeit nachweisen</p>

Evakuierung	neu zu errichtende Stationen	bestehende Stationen
Evakuierungsnachweis	Räumungszeit muss stets kürzer sein als die Verrauchungszeit von 15 Minuten.	Räumungszeit muss stets kürzer sein als die Verrauchungszeit, Wirkungszeit der Rauchschutzmaßnahmen mind. 10% länger als Evakuierung.
Evakuierungsrechnung, Art des zu verwendenden Simulationsmodells	Individualmodelle z. B. ASERI oder PEDGO	Individualmodelle z. B. ASERI oder PEDGO
Personenanzahl	<u>Außenbahnsteig:</u> 1 Vierwagenzug mit max. Auslastung von 680 Personen <u>Mittelbahnsteig:</u> Anzustreben sind 2 Vierwagenzüge mit max. Auslastung von je 680 Personen = 1360 Personen.	<u>Außenbahnsteig:</u> 1 Vierwagenzug mit max. Auslastung von 680 Personen <u>Mittelbahnsteig:</u> 2 Vierwagenzüge mit max. Auslastung von 680 Personen, je Zug zu 80% besetzt (1088 Pers.) Bei bestehenden Stationen kann die Personenanzahl im Einzelfall auch durch Zählungen ermittelt werden.
Start der Selbstrettung	<u>nach 3 Minuten</u> 2 Minuten Fahrtzeit + 1 Minute Aussteigen/Reaktion	<u>nach 3 Minuten</u> 2 Minuten Fahrtzeit + 1 Minute Aussteigen/Reaktion
Ansatz von Fahrtreppen		Fahrtreppen können, wenn nötig, unter folgenden Voraussetzung mit bei der Berechnung der Entfluchtungszeiten angesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> • Alle Fahrtreppen werden als „stehend“ betrachtet. • Alle abwärts führenden Fahrtreppen müssen mit Auslösen der BMA in Stopp gesetzt werden. • Aus jeder Fahrtreppengruppe wird i. d. R. eine als in Reparatur betrachtet. • Bei Fahrtreppengruppen >2 ist eine Einzelfallentscheidung erforderlich. • Die Steigung darf nicht mehr als 20 cm betragen. Allgemein ist pro Fahrtreppe nur eine Gehspur von 0,6 m anzusetzen.

10. Brandschutzmaßnahmen

Der nachfolgende Katalog fasst - ohne Priorisierung - unter der Maßgabe technischer Machbarkeit die in Frage kommenden Brandschutzmaßnahmen für Station und Zug zusammen.

Grundsätzlich vorausgesetzt werden muss - unabhängig von weiteren Maßnahmen - eine Minimierung der Brandlasten in Station und Zug zur Reduzierung des Risikopotentials. Bestehen bauliche oder anlagentechnische Verbindungen zu Nachbargebäuden und Anlagen (Kaufhaus, Bürogebäude, sonstige Personenverkehrsanlagen etc.), so ist eine gegenseitige negative Beeinflussung durch geeignete brandschutztechnische Maßnahmen auszuschließen. Die Schnittstellen sind zu definieren.

Die Auswahl und Priorisierung notwendiger Maßnahmen muss im Einzelfall individuell anhand des nachfolgenden Kataloges erfolgen. Der Katalog dient dabei lediglich als Leitfaden möglicher, relevanter Maßnahmen für die Dauer der Selbstrettung. Wesentliches Kriterium zur Auswahl der Art und Anzahl von Maßnahmen ist die Zeitspanne zwischen dem Ende der Räumung und dem Ende der Rauchfreihaltung.

10.1 Generelle Anforderungen

- Verkabelung von sicherheitstechnischen Einrichtungen ist in E30 vorzusehen.
- Bei Aufzügen, die nicht auf der A- Ebene enden (z. B. bei einer erforderlichen Umsteigebeziehung in der B-Ebene), ist im Brandfall eine dynamische Evakuierungsfahrt vorzusehen.
- Alle Ebenen sind flächendeckend mit Brandmeldern der Kenngröße Rauch zu überwachen.
- Eine Aufschaltung der BMA erfolgt in der Regel auf die Feuerwehr und die Betriebsleitstelle.
- Eine akustische Alarmierungsanlage ist flächendeckend in allen Ebenen vorzusehen, mit der Möglichkeit von Sprachdurchsagen in den öffentlichen Bereichen. Neben der Durchsagemöglichkeit durch die Leitstelle ist auch eine Einsprechmöglichkeit für die Feuerwehr vor Ort vorzusehen.
- Auf die Rettung von mobilitätseingeschränkten Personen ist in den Sprachdurchsagen gesondert hinzuweisen.
- Durch Ausbaugewerke dürfen keine zusätzlichen Brandlasten eingebracht werden.
- Für jede Station ist eine Brandschutzakte anzulegen.
- In den nicht öffentlich zugänglichen Bereichen (Betriebsraumbereiche) mit Aufenthaltsräumen sind zwei unabhängige Rettungswege bis zur Geländeoberfläche erforderlich! Mindestens ein Rettungsweg ist entsprechend der HBO als notwendige Treppe herzustellen.
- Die Notausstiege im Tunnel erhalten bei Neubaustrecken vor der Treppenanlage (im Bereich Zugang vom Tunnel) eine Schleuse ohne Druckbelüftung. Die Schleuse erhält feuerhemmende Rauchschutztüren (T30-RS nach DIN 4102). Diese Türen können mit bauaufsichtlich zugelassenen Aufhaltevorrückungen (rauchmeldergesteuert) offen gehalten werden.

10.2 Anforderungen Stationen

Baulicher Brandschutz

- Minimierung der Brandlasten
- Bauliche Maßnahmen zur Rauchabführung
- Einhausung von Flucht- und Rettungswegen

Anlagentechnischer Brandschutz

- Automatische Brandmeldeanlage (Gleisebene/Flucht- und Rettungswege)
- Automatische Brandmeldeanlage/Löschanlage (Nebenräumen/Nachbarflächen)
- Rauchabschnittsbildung/Verzögerung der Rauchausbreitung (Rauchschürzen)
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- Videoüberwachung der Bahnsteige
- Brandfallsteuerung für Aufzüge

Organisatorischer Brandschutz

- Flucht- und Rettungswegkennzeichnung stationär
- Flucht- und Rettungswegkennzeichnung dynamisch
- Flucht- und Rettungswegpläne
- Verhinderung des Nachströmens (Flucht- und Rettungswege)
- Optisches und akustisches Signal
- Sprachdurchsage (mehrsprachig)
- Einsprechstelle für FW in der Station
- Rauchverbot in Technikräumen und auf den Fahrebenen
- Brandschutzbeauftragter
- Brandschutzordnung
- Notfallregelungen für Personal

Betrieblicher Brandschutz

- Geordnete Einstellung des Betriebes durch den Fahrzeugführer
- Fahrstromabschaltung auf Anforderung der Feuerwehr
- Sicherheitsbeleuchtung
- Ersatzstromanlage
- Notrufeinrichtung
- Abschaltung von Fahrtreppen, die zum Ereignis hinführen

Abwehrender Brandschutz

- Definition von Angriffswegen/Feuerwehrplan
- Zugangsnummerierung
- Brandmeldeabfrageschrank an der Oberfläche
- BOS-Funkversorgung
- Löschwasserversorgung
- Wandhydranten/Steigleitung
- UFH/ÜFH in der Nähe der Zu- und Abgänge
- Trockene Löschwasserleitung mit Einspeisung

10.3 Anforderungen Fahrzeug

Baulicher Brandschutz

- Minimierung der Brandlasten

Anlagentechnischer Brandschutz

- Detektion- /Störungsmeldung

Organisatorischer Brandschutz

- Unterweisung der Zugführer über das Verhalten im Brandfall
- Aufbau eines Notfallmanagements

Abwehrender Brandschutz

- Feuerlöscher in Fahrgastzelle/Führerstand

11.Zusammenfassung

Aufgrund der typischen Bauweise und Abmessungen der U-Bahnstationen ist eine schnelle Verrauchung der Fluchtwege innerhalb kurzer Zeit ohne abwehrende Maßnahmen festzustellen.

Da die Nutzer den gleichen Weg wie die Rauchgase nehmen müssen, nämlich über Treppen und Verteilerebenen ins Freie, ergibt sich für die unterirdischen Bauwerke ein gravierendes Problem. Die Entfluchtungszeiten der Stationen können in derselben Zeitspanne wie die Verrauchungszeiten liegen.

Die Personen können in eine verrauchte Umgebung gelangen, in der eine Orientierung nur noch unter erschwerten Bedingungen möglich ist. Nur eine der Stationssituation angepasste Konzeption führt zur Erreichung der Schutzziele ohne die wirtschaftlichen Grenzen zu sprengen, denn sowohl die Betrachtung des eingesetzten Fahrzeugtyps mit seinen speziellen Brandlasten und Brandverlaufsform wie die speziellen räumlichen und technischen Gegebenheiten der Station lassen eine Aussage über die verfügbare und erforderliche Fluchtzeiten zu.