

# Ganzheitliches Brandschutzkonzept

Bauvorhaben: EÜ Wotanstrasse (neu)  
Sogenannte Umweltverbundröhre (UVR)  
in München

Bauherr Landeshauptstadt München  
Baureferat - Tiefbau

*Auftraggeber:* *SWM-GmbH*  
*Unternehmensbereich Verkehr*  
*Emmy-Noether-Strasse 2*  
*80538 München*

*Auftraggeber für die Fort-*  
*schreibung ab 18.11.2004:* Landeshauptstadt München  
Baureferat - Tiefbau

Grundlage: BayBO Art 51 Abs. 2

Berichtsnummer: 419-303b RG *final-06*

Erstellt von: Dr.-Ing. M. Kersken-Bradley  
Dipl.-Ing. (FH) N. Schmid und  
Dipl.-Ing. (FH) A. Pavic und  
Dipl.-Ing.(FH) R. Gruschke

München, den 18. November 2004

*Rev. 8 vom 10. Juni 2010*  
*Rev. 9 vom 30. Okt. 2018*

*Änderungen aus der 4.PÄ gegenüber der Rev. 8 sind grün/kursiv hervorgehoben.*

**Kersken + Kirchner GmbH**  
Beratende Ingenieure VBI,  
Sachverständige für  
baulichen Brandschutz

Pienzenauerstraße 7  
D-81679 München

T +49 89.98 10 789-0  
F +49 89.98 10 789-90  
E office@kk-fire.com

Geschäftsführung  
Dr.-Ing. Marita Kersken-Bradley  
Dipl.-Ing. (FH) Udo Kirchner  
Dipl.-Ing. Thilo A. Hoffmann, M.Eng.

Sitz der Gesellschaft München  
Registergericht AG München  
HRB 104031  
Ust-IdNr. DE 811578970

HypoVereinsbank München  
IBAN DE69700202704410180141  
BIC HYVEDEMMXXX

[www.kk-fire.com](http://www.kk-fire.com)

## Revisionsübersicht

Index	Datum	Änderung	Veranlassung aufgrund Planungsänderung oder Forderung durch:
01	26.10.05	Kap. 2; 3.3; 7.5.1 Abschluß und Größe der Ladenöffnung	DB Station & Service AG
02	15.11.05	Kap. 2; 3.3; 7.5.1 Feuerhemmender Abschluß der Ladenöffnung	DB Station & Service AG
03	22.12.05	Kap. 11 Tunnellüftung	DB Station & Service AG
04	23.11.06	Kap. 12 Notrufsäulen, BMA und ELA	LHM mit T3 und Brand- direktion
05	07.06.08	Kap. 12 Notrufsäulen, BMA und ELA	Planstand 09.05.08 und Besprechung vom 13.05.08
06	05.02.09	Kap. 12 Organisatorische Maßnahmen	Planstand 09.05.08 und Besprechung vom 04.02.08
07	18.03.09	Redaktionelle Änderungen Kap. 4.11 Technikgebäude Kap. 12.2 BMA Kap. 12.3.1 Alarmierung Kap. 12.7 Signalanlage Kap. 13.2.2 Fw-Schließung	Besprechung vom 04.03.08 mit Branddirektion
08	10.06.2010	Redaktionelle Änderungen Bezüge zur BayBO 2008 (2010) und BOStrab 1987 (2007) erstellt Kap 6, Einsatzwert FW Kap 7, Baul. Brandschutz Kap. 10.2.3, Notbeleuchtung Anlage 1, Nachweis RW Die Schnittstellen zum Brandschutzdokument der STUVAtec wurden bereinigt. Redaktionelle Änderungen	Stellungnahme der Branddirektion vom 29.05.2009, sowie Besprechung am 18.01.2010 im Baureferat, mit Protokoll [1] vom 20.01.2010  sowie Besprechung am 13.04.2010 bei DB Projekt- Bau Einarbeitung: 10.06.2010
09	30.10.2018	<i>Berücksichtigung der neuen Taktpläne, der neuen Bus- züge mit 135 Plätzen (Stand 04/2014) und der für später projektierten, längeren Trambahnen mit 270 Plätzen (Stand 01/2015) Berücksichtigung der der ITP-Studie vom 21.03.2016 und der neuen Bahnsteig- abmessungen (Beschluss vom 13.12.2017) Entfall der Tunnellüfter (30.10.2018)</i>	

# 1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis .....	3
1.1	Abkürzungsverzeichnis .....	6
2	Zweck der Beauftragung / Vorbemerkungen .....	8
3	Beurteilungsgrundlagen .....	10
3.1	Angewandte gesetzliche Vorschriften, Richtlinien, Normen .....	10
3.2	Angewandte DB-Richtlinien .....	11
3.3	Orts- und Besprechungstermine .....	11
3.4	Verwendete Unterlagen .....	11
3.5	Angewendete Berechnungsverfahren und Simulationen .....	11
4	Sach- / Planstandfeststellung .....	12
4.1	Grundstück .....	12
4.1.1	Angrenzende Gebäude/Gebäudeabstände auf dem Grundstück und zu Nachbarn .....	12
4.1.2	Erschließung/Zugänglichkeit, Feuerwehrzu- und -umfahrt, Flächen für die FW .....	12
4.1.3	Rettungswege auf dem Grundstück .....	12
4.2	Objektdaten .....	12
4.3	Objektbeschreibung .....	13
4.4	Nutzung .....	14
4.4.1	Nutzung der Gebäudeteile .....	14
4.4.2	Nutzung der Räume .....	14
4.4.3	Bahnsteige .....	14
5	Brandgefahren, Schutzziele und Risikobewertung .....	15
5.1	Vorgehensweise .....	15
5.2	Besondere Schutzziele .....	15
5.3	Risikobewertung .....	15
5.3.1	Risikobewertung – Allgemein .....	15
5.4	Brandszenarien .....	15
5.5	Abschalten / Erdung der Fahrstromanlagen .....	16
6	Einsatzwert der örtlich zuständigen Feuerwehr .....	16
7	Baulicher Brandschutz .....	16
7.1	Brand- und Brandbekämpfungsabschnitte .....	16
7.2	Rauchabschnitte .....	16
7.3	Feuerbeständig/feuerhemmend abgetrennte Bereiche .....	17
7.4	Tragende, aussteifende und raumabschließende Umfassungsbauteile mit Anforderungen an den Brandschutz .....	17
7.4.1	Außenwände .....	17
7.4.3	Innenwände .....	17
7.4.4	Decken .....	17
7.4.5	Pfeiler, Stützen .....	17
7.5	Nichttragende, raumabschließende Umfassungsbauteile .....	18
7.5.1	Innenwände .....	18
7.5.2	Unterdecken .....	18
7.5.3	Doppelböden .....	18
7.6	Bauprodukte in/an raumabschließenden Bauteilen .....	18
7.6.1	Brandschutztüren .....	18
7.6.2	Rauchschutz- und vollwandige Türen .....	19
7.6.3	Bauaufsichtlich zugelassene Feststelleinrichtungen .....	19
7.6.4	Lichtkuppeln und Lichtbänder .....	19
7.6.5	Verglasungen .....	19
7.6.6	Verkleidungen für Wände und Decken .....	19
7.6.7	Dämmschichten .....	20
7.6.8	Dehnungsfugen .....	20
7.6.9	Schottungen .....	20
8	Rettungswegkonzept .....	21
8.1	Rettungswegführung .....	21
8.2	Personenstromanalyse .....	21
8.2.1	Einholung und Ermittlung der Personenzahlen .....	21

8.2.2	Evakuierungsnachweis .....	21
8.2.3	Nachweis der Rauchfreihaltung .....	21
8.2.4	Ergebnis .....	21
8.3	Anforderungen an Rettungswege .....	22
8.4	Kennzeichnung der Rettungswege / Rettungswegeleitsystem .....	22
9	Fördertechnik .....	22
9.1	Personenaufzüge .....	22
9.2	Fahrtreppen .....	22
10	Elektrische Leitungen und Anlagen .....	22
10.1	Elektrische Leitungen .....	22
10.1.1	Einzelne und gebündelte Leitungen .....	22
10.1.2	Kabeltragkonstruktionen .....	23
10.1.5	Blitzschutz .....	23
10.2	Elektrische Anlagen .....	23
10.2.1	Videoüberwachungsanlage .....	23
10.2.2	Strom- / Ersatzstromanlage .....	23
10.2.3	Notbeleuchtung .....	23
11	Lüftungsanlagen .....	23
12	Anlagentechnischer Brandschutz .....	24
12.1	Notrufeinrichtungen .....	24
12.2	Gefahrenmeldeanlagen, Brandmeldeanlage .....	25
12.3	Alarmierungsanlagen .....	26
12.3.1	Elektroakustische Alarmierungsanlagen (ELA) .....	26
12.4	Löschanlagen .....	26
12.5	Anlagen zur Rauchfreihaltung .....	26
12.5.1	Natürliche Entrauchung .....	26
12.5.2	Maschinelle Entrauchung .....	26
12.5.3	Druckbelüftung .....	27
12.6	Gebäudefunkanlage (BOS-Funk) .....	27
12.7	Ampel- / Schranken- und Signalanlagen .....	27
13	Maßnahmen zur Brandbekämpfung .....	27
13.1	Einrichtungen zur Selbsthilfe .....	27
13.1.1	Tragbare Feuerlöscher .....	27
13.1.2	Wandhydranten an nassen Steigleitungen .....	27
13.2	Einrichtungen für die Feuerwehr .....	27
13.2.1	Wandhydranten an trockenen Steigleitungen .....	28
13.2.2	Feuerwehr-Schlüsseldepot .....	28
13.2.3	Löschwasserversorgung .....	28
13.2.4	Flächen für die Feuerwehr .....	28
14	Organisatorischer Brandschutz .....	29
14.1	Verantwortlichkeiten und Aufgabenverteilung .....	29
14.2	Rettungswegepläne .....	29
14.3	Feuerwehrpläne nach DIN 14095 .....	29
14.4	Brandschutzordnung nach DIN 14096 .....	29
14.5	Brandschutzakte gemäß Vorgabe Fachstelle .....	29
14.6	Notfallmanagement .....	29
15	Zusammenfassung .....	29
15.1	Abschluß / Unterschrift .....	29
16	Anhänge / Anlagen .....	30
Anlage 1	- Nachweis der Rettungswege .....	30
Personenzahlen .....		30
Busbetrieb .....		30
Eventualbetrachtung Tram- und Busbetrieb .....		32
S-Bahnbetrieb .....		33
Schadensereignisse UVR .....		33
Kriterien und Annahmen .....		33
Szenarien Busbetrieb .....		34
Szenarien Tram- und Busbetrieb .....		38
Auswirkung der Szenarien auf Bahnsteigebene .....		39

Schadensereignisse S-Bahn-Betrieb.....	39
Szenarien auf Bahnsteigebene .....	39
Auswirkung der Szenarien in der UVR.....	40
Folgerungen.....	40
Anlage 2 - Rauchabzug .....	41
Vorgaben .....	41
Auslegungsziele .....	41
Schadensfeuer mit geringer Thermik.....	41
Feuerwehreinsatz.....	42
Schnittstellen .....	42
Geometrie und Parameter .....	43
Tunnelgeometrie .....	43
Öffnungsflächen .....	43
Bemessungsbrände für die UVR.....	44
Szenarien .....	44
Bemessung.....	45
Vorbemessung nach DIN 18232-2.....	45
Simulationsrechnungen.....	46
Maschinelle Einrichtungen.....	46
Brände geringer Thermik .....	46
Tunnellüfter .....	46
Wirkungsweise von Tunnellüftern.....	46
Mögliche Anordnungen .....	47
Folgerungen.....	48
Maschineller Abzug.....	48
Zusammenfassung .....	48

*Hinweis: Änderungen bei den Seitenzahlen wurden nicht hervorgehoben.*

## 1.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Inhalt
Abs.	Absatz
AG	Auftraggeber
<i>AGBF</i>	<i>Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der BRD (AGBF Bund)</i>
AN	Auftragnehmer
<i>ASR</i>	<i>Technische Regel für Arbeitsstätten (Arbeitsstättenregel)</i>
<i>BAuA</i>	<i>Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin</i>
BayBO	Bayerische Bauordnung
<i>BD</i>	<i>Branddirektion München</i>
<i>BF</i>	<i>Berufsfeuerwehr</i>
<i>BFE</i>	<i>Brandfrüherkennung</i>
BMA	Brandmeldeanlage
BMZ	Brandmeldezentrale
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BOStrab	Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung
Br.-Abs.	Brandabschnitte
Br.-Bek.-Abs.	Brandbekämpfungsabschnitte
BSK	Brandschutzkonzept
DB	Deutsche Bahn AG
DB S&S	Deutsche Bahn, Station & Service AG
def.	defekt „nötig, vorhanden und unbrauchbar“
<i>DGUV-I</i>	<i>Information der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung</i>
<i>DGUV-V</i>	<i>Vorschrift der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung</i>
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIN EN	Harmonisierte Deutsche Norm
DS	Druckschrift der DB
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EltBauV	Verordnung über den Bau v. Betriebsräumen für elektrische Anlagen gem. BayBO
<i>FAT</i>	<i>Feuerwehrranzeigetableau</i>
<i>FBF</i>	<i>Feuerwehrbedienfeld</i>
FF	Freiwillige Feuerwehr (gemäß Bayer. Feuerwehrgesetz)
<i>FIZ</i>	<i>Feuerwehrinformationszentrale (FIZ mit FAT und FBF)</i>
FLA	Feuerlöschanlage
<i>FSD</i>	<i>Feuerwehrrschlüsseldepot (Früher: Feuerwehrrschlüsselkasten – FSK)</i>
FT	Fahrtreppe
GastBauV	Gaststättenbauverordnung gemäß BayBO (zum 31.12.2005 außer Kraft getreten)
IB	Ingenieurbüro
<i>ILS</i>	<i>Integrierte Leitstelle für Feuerwehr und Rettungsdienst</i>
i.O.	In Ordnung „nötig, vorhanden und brauchbar“
<i>i.V.m.</i>	<i>in Verbindung mit</i>
k.A.	keine Angaben
<i>K+K</i>	<i>Kersken+Kirchner GmbH</i>
KoRiLi	Konzernrichtlinie
LHM	Landeshauptstadt München
<i>LöRüRl</i>	<i>Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie (i.V.m. wassergefährdenden Stoffen)</i>
MBO	Musterbauordnung

Abkürzung	Inhalt
MRA	maschineller Rauchabzug
<i>MVV TB</i>	<i>Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen</i>
MW	Megawatt
NRA	natürlicher Rauchabzug
n. erf.	nicht erforderlich „keine Notwendigkeit“
n. vorh.	nicht vorhanden „wäre nötig und fehlt“
nf.	Nachfolgend
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
<i>oPva</i>	<i>Oberirdische Personenverkehrsanlage</i>
Pva	Personenverkehrsanlage
PVC	Polyvinylchlorid
Ra.-Abs.	Rauchabschnitte
RABT	Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln
RFestA	Richtlinien für Feststellanlagen (bei Feuerschutzabschlüssen)
RLT-Anlagen	raumluftechnische Anlagen
<i>RM</i>	<i>Rauchmelder (Brandmelder mit Kenngröße: Rauch)</i>
RS	Rauchschutz (z.B. nach DIN 18095)
S-Bahn	Stadtschnellbahn
<i>SPrüfV</i>	<i>Sicherheitsanlagen-Prüfverordnung</i>
<i>STUVAtec</i>	<i>Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen - mbH</i>
Tab.	Tabelle
TRbF	Technische Regeln brennbarer Flüssigkeiten
<i>TRStrab</i>	<i>Technische Regeln für Straßenbahnen</i>
TÜV	Technischer Überwachungsverein
u.E.	unseres Erachtens
u.U.	unter Umständen
U-Bahn	Ungergrundbahn
uPva	unterirdische Personenverkehrsanlage
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (Ersatzstrom)
<i>UVR</i>	<i>Umweltverbundröhre</i>
<i>UVV</i>	<i>Unfallverhütungsvorschriften</i>
VBG	Vorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften, <i>siehe auch: DGUV-V</i>
VDE	Verein deutscher Elektriker
VkV	Verkaufsstättenverordnung gemäß BayBO
VStättV	Versammlungsstättenverordnung gemäß BayBO
MVStättV	Muster-Versammlungsstättenverordnung gemäß ARGEBAU
WH	Wandhydrant
<i>WM</i>	<i>Wärmemelder (Brandmelder mit Kenngröße: Temperaturerhöhung)</i>
w.o.	Wie oben
ZH	Zentraler Hinweis des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften
2. SBS	Zweite S-Bahn Stammstrecke in München

Tabelle 1.2.1: Abkürzungen



## 2 Zweck der Beauftragung / Vorbemerkungen

Kersken + Kirchner *GmbH (K+K)* wurde beauftragt ein ganzheitliches Brandschutzkonzept – d.h. die zielorientierte Erfordernis und das Zusammenwirken der baulichen, technischen, abwehrenden und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen – für die Eisenbahnüberführung einer neu geplanten Untertunnelung der DB-Gleisanlagen für den Personennahverkehr zu erstellen.

Dieses Ingenieurbauwerk, sog. UVR, für den öffentlichen Verkehr wird nach den Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) beurteilt.

Neben den Unfallverhütungsvorschriften (*UVV*) wird in Anlehnung auch die Bayerische Bauordnung (*BayBO*) beachtet.

Gemäß der aktuellen Besprechungsprotokolle wird von einer geschlossenen Tunneldecke ausgegangen, wobei zumindest zwei Rauchabzugsöffnungen etwa in Tunnelmitte unverzichtbar sind.

~~Die derzeit im Norden vorgesehenen Öffnungen in der Tunneldecke sollen zu einem späteren Zeitpunkt – vermutlich nicht vor zehn Jahren – mit Gleisanlagen überbaut werden. (2018) Lichtöffnungen in der Tunneldecke im Norden wurden inzwischen fallen gelassen und sind nicht mehr Bestandteil der Planung.~~

*Lichtöffnungen in der Tunneldecke im Norden der UVR sind nicht Bestandteil der Planung.*

Der bestehende Straßen- und Fußgängertunnel, sowie die oberirdischen S-Bahnsteige (oberirdische Pva, *bzw. oPva*) werden in diesem Nachweis nicht behandelt.

Die erste Überarbeitung beinhaltet die Vergrößerung der Ladenöffnung zur Passage und eine weitere Ladenöffnung zum UVR-Tunnel.

Die zweite Überarbeitung betrifft die feuerhemmende Abtrennung der Verkaufsstelle und die technischen Einrichtungen zur Gefahrenmeldung und Alarmierung.

In der dritten Überarbeitung wurde die Bezeichnung der Tunnellüfter geändert.

Die vierte Überarbeitung gibt das Ergebnis der Besprechung vom 21.11.06 in der Branddirektion mit Herrn Tonigold (BD), Herr Sandmair (T3) und Herrn Richartz (RundS) wieder und dient als Entwurf für die Besprechung am 24.11.06 mit DB-Projektbau.

Die fünfte Überarbeitung beruht auf den überarbeiteten Entwurfsplänen, Stand 09.05.08 und dem Ergebnis der Besprechung vom 13.05.08 im Baureferat.

In der sechsten Überarbeitung wurden organisatorische Details gem. der Besprechung vom 04.02.09 eingearbeitet.

Die siebte Überarbeitung gibt die Ergebnisse der Besprechung vom 04.03.09 mit Herrn Penzenstadler u. Herrn von Stockhausen in der Branddirektion sowie die anschließenden Telefonate zur Alarmierungseinrichtung wieder.

Die achte Überarbeitung *von 2010* erfolgt aufgrund der Anmerkungen in der Stellungnahme der Branddirektion vom 29.05.2009, sowie der Besprechung am 18.01.2010 im Baureferat (Technisches Rathaus).

[1] Verweis: Ergebnisprotokoll zur Besprechung im Baureferat, Stand 20.01.2010 sowie der Besprechung am 13.04.2010 bei DB-Projekt-Bau zum Schnittstellenabgleich der Brandschutzkonzepte von STUVAtec und K+K.

[2] Verweis: Ergebnisprotokoll z. Besprechung bei DB ProjektBau, Stand 19.04.2010



*Die neunte Überarbeitung von 2018 berücksichtigt die inzwischen neu eingesetzten Buszüge (Zugfahrzeug mit Anhänger, Länge ca. 23m) mit bis zu 135 Personen (Stand 2014).*

*[3] Verweis: ITP-Ergebnisbericht, Intraplan Consult GmbH, vom 21.03.2016*

*[4] Verweis: Stadtratsbeschluss vom 13.12.2017*

*Die neunte Überarbeitung von 2018 berücksichtigt außerdem die gemäß 4. PÄ vergrößerten Bahnsteigabmessungen wegen [3] und die damit verbundenen Änderungen an der Tunnelröhre und der Verbindung zum S-Bahn-Haltpunkt, sowie die höheren Personenzahlen.*

*Die neunte Überarbeitung von 2018 nimmt zwar auch Bezug auf die neuen längeren Trambahnen (ca. 48m Länge) mit bis zu 270 Personen, allerdings ist in diesem Dokument nur der Busbetrieb ausschlaggebend.*

*Verweise auf die BOStrab sind im Grunde nur wenig hilfreich. Inzwischen wäre für unterirdische Haltestellen die „TRStrab Brandschutz“ und ggf. der Entwurf „TRStrab Tunnel“ zu berücksichtigen. Da aber nur ein Busbetrieb – lediglich mit einer späteren Option für die Trambahn – vorgesehen ist, wurden entsprechende Streichungen oder Verweise vorgenommen. Die „TRStrab Brandschutz“ und „TRStrab Tunnel“ werden vorläufig nicht berücksichtigt, gleichzeitig darf dadurch ein späterer Trambahn-Betrieb aber nicht unmöglich werden.*

*In der neunten Überarbeitung von 2018 sind die Tunnellüfter (vgl. Abs. 11) entfallen.*

### 3 Beurteilungsgrundlagen

#### 3.1 Angewandte gesetzliche Vorschriften, Richtlinien, Normen

- BayBO Landesbauordnung für Bayern, Stand 14. Aug. 2007, zuletzt geändert im ~~März 2010~~ Juli 2018
- RABT Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“ Ausgabe 2006
- BOStrab „Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen“ (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung) Stand Dez. 1987 zuletzt geändert ~~Nov. 2007~~ Dez. 2016
- TRStrab BS Technische Regeln für Straßenbahnen Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen, Stand 24. Juni 2014*
- (E) TR BS Entwurf - Technische Regeln für den Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Entwurf - TR Brandschutz), Stand 26.01.2011*
- MVStättV ARGEBAU Fachkommission Bauaufsicht „Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten“ (Muster-Versammlungsstättenverordnung) Stand ~~Mai 2002~~ Juli 2014
- TB 7.4 ~~Technische Baubestimmungen, lfd. Nr. 7.4~~ „Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr, Stand Juli 1998
- RL Fl.f.Fw. Bay. „Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr“, Fassung Feb. 2007
- ~~BauRL A DIBt „Bauregelliste A“ für geregelte, nicht geregelte und abweichende Bauprodukte~~
- ~~BauRL B DIBt „Bauregelliste B“ für harmonisierte europäische Bauprodukte~~
- ~~BauRL C DIBt „Bauregelliste C“ für untergeordnete Bauprodukte die nur normalentflammbar sein müssen~~
- Die Bauregelliste (Teile A bis C) des DIBt wurde inzwischen zurückgezogen durch die M-VV TB ersetzt. Der entsprechende Entwurf der BayTB ist am 01.10.2018 in Kraft getreten.*
- BauPAV Verordnung über bauordnungsrechtliche Regelungen für Bauprodukte und Bauarten („Bauprodukte- und Bauartenverordnung“), Stand Sept. 1999 – Veraltet
- BauPV (EU) Die EU-Bauproduktenverordnung, „Verordnung (EU) Nr. 305/ 2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten“ wurde am 4. April 2011 bekanntgemacht. Sie gibt dem europäischen Bauproduktenrecht eine neue Rechtsgrundlage und löst damit die Bauproduktenrichtlinie aus dem Jahr 1988 ab – damals noch eine Richtlinie der „Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft“ (EWG).*
- DIN 4102-4 ~~Technische Baubestimmung, lfd. Nr. 3.1~~ „Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“ Stand ~~März 1994~~ Mai 2016
- DIN 18093 ~~Technische Baubestimmung, lfd. Nr. 3.2~~ „Einbau von Feuerschutzabschlüssen in massive Wände aus Mauerwerk oder Beton“ Stand ~~Juli 1987~~ „Feuer- und/oder Rauchschutzabschlüsse - Einbau und Wartung“ Stand Okt. 2017
- DIN 18065 ~~Technische Baubestimmung, lfd. Nr. 7.1~~ „Gebäudetreppen, Definitionen, Messregeln, Hauptmaße“ Stand ~~Januar 2000~~ März 2015

### 3.2 **Angewandte DB-Richtlinien**

DB S&S „Anforderungen der DB Station&Service AG an ganzheitliche Brandschutzkonzepte für Personenverkehrsanlagen“ Stand 05.08.2004

### 3.3 **Orts- und Besprechungstermine**

Die Örtlichkeit ist bekannt.

Die brandschutztechnische Abstimmung mit den übrigen Fachplanern fand statt.

Ebenso wurde mit der STUVAtec, Herrn Prof. Haack, dem Verfasser des Brandschutzkonzeptes für den Bahnsteig und die bestehenden Unterführungen telefonisch am 21.10.2004 Rücksprache gehalten.

Die gewünschte Vergrößerung der Ladenöffnungen wurde am 4. Okt. 2005 besprochen.

Am 18.01.2010 fand eine Besprechung im Baureferat (Technisches Rathaus) statt.

[1] Verweis: Siehe entsprechendes Ergebnisprotokoll zur Besprechung am 18.01.2010 im Baureferat, mit Stand 20.01.2010.

Am 13.04.2010 fand eine Besprechung bei DB-ProjektBau, zum Schnittstellenabgleich der Brandschutzkonzepte von STUVAtec und K+K, statt.

[2] Verweis: Siehe entsprechendes Ergebnisprotokoll zur Besprechung am 13.04.2010 bei DB ProjektBau, mit Stand 19.04.2010.

*Im Rahmen der Rev. 9 (12.10.2018) fanden folgende Besprechungen in der Stadtwerkezentrale (SWM / SWZ) mit Teilnahme K+K statt: 12. + 26.01., 13.04.2018. Am 02.10.2018 gab es außerdem ein Gespräch mit K+K im Baureferat.*

### 3.4 **Verwendete Unterlagen**

Der vorliegende Bearbeitungsstand basiert auf den aktuellen Entwurfsplänen.

U-Nr.	Inhalt / Darstellung	Stand	Maßstab	Quelle / Ersteller
1	Leistungsbild Brandschutz für DB Station & Service AG	05.08.2004	-	DB Station & Service AG, Fachstelle Brandschutz
2	Ganzheitliches Brandschutzkonzept für den Bahnhof München Laim, Bahnhofskennnummer 4258, Fortschreibung im Zuge der 2. S-Bahn-Stammstrecke München	<del>12.02.2009</del> 11.05.2012	-	STUVAtec, Hr. Prof. Haack, <i>Fortschreibung durch J. Schreyer und D. Hahne</i>

Tabelle 3.1: verwendete Unterlagen

### 3.5 **Angewendete Berechnungsverfahren und Simulationen**

Computergestützte Berechnungsverfahren wurden nicht verwendet.

Zu einem späteren Zeitpunkt wird der Rauchabzug über eine Computersimulation modelliert.

## 4 Sach- / Planstandfeststellung

### 4.1 Grundstück

#### 4.1.1 Angrenzende Gebäude/Gebäudeabstände auf dem Grundstück und zu Nachbarn

Aufgrund der unterirdischen Baumaßnahme sind die Nachbargebäude in Brandschutzbelangen nicht relevant.

#### 4.1.2 Erschließung/Zugänglichkeit, Feuerwehrzu- und -umfahrt, Flächen für die FW

Zufahrten für die Feuerwehr sind über die öffentlichen Straßen von beiden Portalseiten her möglich und ausreichend.

Im Abstand von ca. 30 m zum nördlichen Portal wird eine Durchfahrt von mind. 5 m Breite zwischen der Busfahrbahn und der Wotanstraße als Wendemöglichkeit hergestellt.

Beim südlichen Portal ist das wegen der geringen Entfernung von nur ca. 55 m bis zur Landsberger Straße nicht erforderlich.

Für die Anlage der Feuerwehzufahrten ist zu beachten:

Laut TB 7.4 und TB Anlage 1.1/1, sowie der bayerischen „Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr“ (Feb. 2007)

- Befestigung für 10 to Achslast, bzw. 16 to Gesamtlast; d.h. empfohlene Bodenverdichtung ( $E_{v2}$ ) mind.  $80 \text{ N/mm}^2$  ( $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$ )
- Tragfähigkeit der Decken mind. für SLW 16 ohne Schwingbeiwert und der umliegenden Fläche mit  $5 \text{ kN/qm}$  nach DIN 1072
- Aufstellflächen mit max. Neigung von 5%
- Kennzeichnung mit Halteverbotsschild und Zusatz „Feuerwehzufahrt“ mit Behördensiegel

Laut DIN 14090 „Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken“

- Deutlich erkennbare Randbegrenzung von max. 80 cm Höhe, z.B. mittels Bepflanzung oder Pfosten (z.B. weiß mit schwarzem Kopf)
- Jederzeitige Benutzbarkeit ohne Rutschgefahr (z.B. durch Humus, Schnee, Eis)

#### 4.1.3 Rettungswege auf dem Grundstück

Die Flucht- und Rettungsmöglichkeiten bis zum öffentlichen Straßenraum sind gewährleistet.

### 4.2 Objektdaten

Die UVR liegt unter dem Grundstück der DB und dient zur Unterführung des öffentlichen Personen-Nahverkehrs.

Sie besitzt eine ÖPNV-Haltestelle mit Treppenaufgang zum oberirdischen S-Bahnsteig.

Aus dem ÖPNV-Betrieb der UVR ist *gemäß ITP-Studie [3] (inkl. „Westtangente“)* mit durchschnittlich ~~840~~ *ca. 990* Pers/Std zu rechnen. ~~(Erhöhung gegenüber der 840 Personen aus 06/2010).~~ *Für die Spitzenstunde (Berufsverkehr) werden 2.990 Pers/Std angegeben. Dies stellt gegenüber der Rev. 8 von 06/2010 eine deutliche Erhöhung der Personenzahlen dar. Allerdings kann daraus nicht abgeleitet werden, wie viele Personen sich im Maximalfall gleichzeitig in der UVR aufhalten werden.*

*Aus dem ITP-Gutachten ergibt sich für den Bemessungszeitpunkt eine Fahrgastzahl von 191 Fahrgästen (Haltestelle Ri Laimer Platz, Seite 9) und 90 Fahrgästen (Haltestelle Ri Romanplatz, Seite 10) auf den beiden Haltestellen, was gem. Darstellung Seite 8 die maximale Anzahl nach einer Zuflussdauer von 6 – 7 Minuten entspricht. Dies ergibt 281 Personen. Geht man zudem von je Richtung drei Fahrzeugen (vollbesetzt) aus, die sich ggf. gleichzeitig im Bauwerk aufhalten, sind damit die möglichen Aussteiger als auch die weiterhin im Fahrzeug verbleibenden Personen abgedeckt. Dies ergibt  $6 \times 135 = 810$  Personen. Nur diese beiden Zahlen können dem ÖPNV-Betrieb zugerechnet werden, was in der Summe 1.091 Personen umfasst.*

*Ergänzend sind – wenn es um die Gesamtzahl der Personen im Bauwerk geht – die Personen zu betrachten, die lediglich als Fahrgäste der S-Bahn (Einsteiger/ Aussteiger) oder Durchgangsverkehr (Fußgänger und Radfahrer) das Bauwerk aufsuchen. Diese sind durch einen Aufschlag auf die o.g. Summe von 1.091 Personen zu berücksichtigen und stellt dann als Gesamtsumme die sich maximal gleichzeitig im Bauwerk befindlichen Personen dar. Sie ist aber nicht vergleichbar mit dem genannten Wert für die Stundenkapazität von 2.990 Pers./h.*

Für die abzuarbeitenden Gliederungspunkte gem. den Anforderungen der DB S&S, bzw. des EBA-Leitfadens „Brandschutz in Pva der EdB“ wird die Anlage als Personenverkehrsanlage in die Gefährdungsstufe 2 eingeordnet.

### 4.3 **Objektbeschreibung**

Die horizontale Entfernung zwischen den Tunnelportalen beträgt ca. 198 m (539,57-341,39).

Die südliche Tunnelmündung hat einen Querschnitt von ca. 77,7 qm, bei einer lichten Höhe von ca. 4,65 m.

Da die Tunneldecke nahezu horizontal bleibt und die Gradienten der Fahrbahn mit 3% fällt, resultiert im Bereich der Haltestelle eine lichte Höhe von ca. 6,60 m.

Durch den Höhenversatz in der Gleisanlage („Laim hoch“ zu „Laim tief“) entsteht an der Tunneldecke ein gevouteter Absatz von ca. 1,95 m, so dass etwa in Tunnelmitte die lichte Höhe nur mehr 4,65 m beträgt.

Im weiteren Verlauf wird eine lichte Höhe von 5,0 m beibehalten um am nördlichen Tunnelmund mit einem Querschnitt von ca. 83 qm zu enden.

Der Gradiententiefpunkt liegt ca. 2,70 m unter dem Straßenniveau beim südlichen und ca. 0,40 m unter dem am nördlichen Tunnelportal.



## 4.4 Nutzung

### 4.4.1 Nutzung der Gebäudeteile

In der UVR ist regelmäßig nur mit Omnibussen und später evtl. Trambahnen zu rechnen, wofür eine zweistreifige Unterführung mit insgesamt ca. 6,50 m Fahrbahnbreite im Streckenbereich und 6,20 m Fahrbahnbreite im Haltestellenbereich geplant ist. *Aufgrund verschiedener Umstände und Entscheidungen (Neue leistungsfähigere MVG-Fahrzeuge, Taktverdichtung, neue Buslinie) ist seit der Fassung „Rev.08“ dieses Dokuments von 2010 nun eine deutlich intensivere Nutzung der UVR vorgesehen.*

Der ca. 120 m lange Haltestellenbereich ist durch einen Fahrbahnübergang in die ca. 48 m langen Haltestelle Ost für die von Süden einfahrenden, bzw. ca. 49 m langen Haltestelle West für die von Norden einfahrenden Verkehrsmittel geteilt. *Die neue Breite der Haltestelle West beträgt, nach dem Stadtratsbeschluss vom 13.12.2017 nun 6,10 m, die Breite der Haltestelle Ost 3,00 m wird beibehalten.*

Zudem ist an der östlichen Seite eine Fußgängerunterführung von ca. 3,50 m Gehwegbreite und eine zweistreifige Radfahrerunterführung von ca. 2,50 m Breite vorgesehen.

In Höhe des Fahrbahnübergangs führt eine Rampe mit anschließenden Treppenaufgängen und Fahrtreppen, sowie Personenaufzügen zu den beiden S-Bahnsteigen. Die Rampe mit anschließenden Treppenaufgängen und Personenaufzügen zu den beiden S-Bahnsteigen sind im Brandschutzkonzept der STUVAtec enthalten und werden hier nicht behandelt. [2]

Auf der nördlichen Seite der Rampe soll ein Laden mit einer Verkaufsfläche von ca. 105 qm und einer Personal-Toilette von ca. 10 qm Größe eingerichtet werden. Der Laden mit seiner Verkaufsfläche ist im Brandschutzkonzept der STUVAtec enthalten und wird hier nicht behandelt. [2]

Für die Technikräume wird am nördlichen Tunnelportal ein Gebäude von vorläufig ca. 250 qm Nutzfläche errichtet. Aufenthaltsräume sind darin nicht vorgesehen.

*Die bei der Bauwerksplanung berücksichtigte mögliche Nutzung der UVR durch die Straßenbahn der Tram-Westtangente wurde bei der Aktualisierung des Brandschutzkonzepts nicht betrachtet, die darin enthaltenen Aussagen gelten – wie bisher – nur für Busverkehr bzw. Bushaltestellen. Es wird Gegenstand eines separat durchzuführenden Zulassungsverfahrens nach dem Personenbeförderungsgesetz sein, das Brandschutzkonzept ist zu entsprechender Zeit für die beabsichtigte zusätzliche Nutzung der UVR durch die Tram fortzuschreiben.*

### 4.4.2 Nutzung der Räume

Neben Anlagen und Verkehrsbauten für den öffentlichen Personennahverkehr sind auch ein DB Service Store und ein Laden mit ca. 105 qm Verkaufsfläche geplant.

Fahrradstellplätze werden in der UVR nicht eingerichtet.

### 4.4.3 Bahnsteige

Die brandschutztechnischen Belange und die Entfluchtung der oberirdischen S-Bahnsteige sind im Konzept der STUVAtec enthalten und werden hier nicht behandelt.



## 5 Brandgefahren, Schutzziele und Risikobewertung

### 5.1 Vorgehensweise

Dieses Ingenieurbauwerk, sog. UVR, für den öffentlichen Verkehr wird nach den Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) beurteilt. Neben den Unfallverhütungsvorschriften wird wegen der Einrichtung von Aufenthaltsräumen (Laden und DB-Service-Store) auch die Bayerische Bauordnung (BayBO 2008) beachtet.

Für die Fluchtwege wird gem. Abs. 2.2 EBA-*Leitfadens* die Mindestbreite von 1,20 m für den gesamten Notgehweg entlang der östlichen Tunnelwand und im Übrigen das Rastermaß von 60 cm für 100 darauf angewiesene Personen in Anlehnung an §7 MVStättV angesetzt.

Für den natürlichen – thermisch bedingten – Rauchabzug werden zum einen Entrauchungsschächte bis über die Bahnsteigüberdachung, bzw. vertikale Entrauchungsöffnungen am Höhenversatz (*bei Gleisanlage „Laim hoch“ zu „Laim tief“*) in der Tunneldecke genutzt.

*Diese Die Entrauchungsschächte* befinden sich etwa 47 m, bzw. 16 m von der Tunnelmulde entfernt und dienen für die alltägliche Tunnellüftung als Frischluftöffnung.

### 5.2 Besondere Schutzziele

Neben dem primären Personenschutz ist auch der Sachwertschutz und der Umweltschutz als Aufgabe des Brandschutzkonzeptes zu nennen. Zudem sind wirksame Lösch- und Rettungsmaßnahmen zu ermöglichen.

### 5.3 Risikobewertung

#### 5.3.1 Risikobewertung – Allgemein

Das besondere Risiko besteht in der relativ großen und planmäßigen Personenansammlung an der unterirdischen Haltestelle in Verbindung mit der Fluchtweglänge von ca. 57 m, bzw. 132 m bis zu den Tunnelportalen.

### 5.4 Brandszenarien

s. Anlagen 1 und 2

Bei einem Brand in der Unterführung gelangen heiße Rauchgase unter der Tunneldecke durch die nur ca. 1,30 m vom Lichtraumprofil entfernt liegenden Rauchabzugsöffnungen beim Höhenversatz zum nördlichen Trassengleis („Laim hoch“ zu „Laim tief“) [2].

Die Brandmeldeanlage meldet ein Brandereignis unmittelbar an die ILS-München, parallel werden die U-Bahn-Betriebszentrale<sup>1</sup> der MVG und die 3-S-Zentrale der DB-AG über das Brandereignis informiert. Auf Seiten der DB-AG greift dann ggf. deren Notfallmanagement (siehe Brandschutzkonzept der STUVAtec, Punkt 14.6) [2]

Die Leitstellen (3-S-Zentrale) DB S&S und (U-Bahn-Betriebszentrale) MVG treten bei Bedarf in Kontakt.

Damit hier später ein reibungsloser und störungsfreier Ablauf gewährleistet ist, sind rechtzeitig von Inbetriebnahme Absprachen und ein Testlauf durchzuführen.

<sup>1</sup> Die U-Bahn-Betriebszentrale der MVG ist im Gefahrenfall zuständig für den Bus- und Trambetrieb in der UVR.

*Hinweis: Bei den vsl. projektierten Trambahnen als 5-Teiler (bzw. als zusammengesetzte 5-Teiler) wird die Brandleistung von 50 MW erstmals deutlich überschritten. Dabei ist die angegebene Brandleistung des 5-Teilers (T5.x) mit ca. 65 MW aber günstiger, als die Brandleistung von zwei zusammengesetzten Trambahnen (3-Teiler + 2Teiler) welche in Brand geraten könnten und dabei eine Brandleistung von ca. 70 MW darstellen würden.*

## 5.5 Abschalten / Erdung der Fahrstromanlagen

Elektrische Oberleitungen sind in der UVR derzeit nicht vorgesehen. Für eine eventuell spätere Erweiterung mit Trambahnbetrieb sind zum jetzigen Zeitpunkt keine Sicherheitsmaßnahmen vorzusehen. Maßnahmen zum Freischalten der Oberleitungen und das evtl. Bereithalten von Erdungsstangen sind auch später möglich.

Die UVR besitzt keine unmittelbaren Öffnungen zum Bahnsteig; über die Treppenaufgänge beträgt die Entfernung bis zu den S-Bahn-Oberleitungen ca. 15 m womit eine Stromschlaggefahr ausgeschlossen ist. Eine Gefährdung durch die Oberleitungen der S-Bahn ist somit auch bei einem Brand in der UVR nicht ersichtlich.

## 6 Einsatzwert der örtlich zuständigen Feuerwehr

Das Verkehrsbauwerk liegt im Zuständigkeitsbereich der Berufsfeuerwehr der LH München.

Von dieser wird zugesichert, dass in 85% aller Fälle, innerhalb von 10 Minuten nach Alarmierung, mindestens ein Löschzug an einem der beiden Tunnelportale (was nicht zwingend mit der Brand- oder Unfallstelle gleichgesetzt werden kann) eintrifft.

## 7 Baulicher Brandschutz

*Anmerkung: Hinsichtlich der nachfolgend verwendeten brandschutztechnischen Begriffe, welche sich i.d.R. auf nationale Regelungen und Normungen beziehen, wird darauf hingewiesen, dass es hier inzwischen europäische Begriffe, europäische Normen und entsprechende Übersetzungstabellen gibt.*

### 7.1 Brand- und Brandbekämpfungsabschnitte

Die UVR wird von der bestehenden Röhre (*Laimer Unterführung*) brandabschnittsmäßig getrennt.

Wände, inkl. Türsturz und Decken des Querganges zwischen den beiden Tunnelröhren werden mind. feuerbeständig (F 90-A) ausgeführt und die Öffnung mit feuerbeständigen Abschlüssen (T 90-2) gesichert.

### 7.2 Rauchabschnitte

Zur Behinderung der Rauchausbreitung in die Zugangsrampe sowie bei – von der Feuerwehr – geöffneter Türe in die benachbarte Röhre verbleibt zwischen Öffnungsoberkante und der Tunneldecke ein mind. 2,50 m hoher und feuerbeständiger Sturz.

Ebenso verbleibt zwischen der Öffnung zum Bahnsteigaufgang und der Tunneldecke ein ca. 2,40 m hoher Sturz, womit eine frühzeitige Rauchausbreitung ausreichend verhindert ist.

Ein Abschluß dieser ca. 7,20 m breiten Öffnung wird wegen dem Verlauf des Flucht- und Rettungswegs, z.B. aus dem Verbindungsbauwerk in die UVR, nicht ausgeführt. Da sich in der UVR direkt vor dem Sturz Rauchabzugsöffnungen befinden, wird die Sturzhöhe als ausreichend betrachtet.

### **7.3 Feuerbeständig/feuerhemmend abgetrennte Bereiche**

Betriebs- und Technikräume werden vom öffentlich zugänglichen Bereich feuerbeständig (F 90-A) getrennt, der Laden wird ebenso feuerbeständig (F 90) umfasst. (Ergebnis gemäß [1] )

Für Türöffnungen, innerhalb massiver feuerbeständiger Bauteile, genügen feuerhemmende Abschlüsse (T 30), bzw. für Fensteröffnungen zum Laden Brandschutzverglasungen (F 30). (Siehe auch Punkt 7.5.1)

(Feuerbeständige oder feuerhemmende Bauteile benötigen entspr. Zulassungen)

### **7.4 Tragende, aussteifende und raumabschließende Umfassungsbauteile mit Anforderungen an den Brandschutz**

#### **7.4.1 Aussenwände**

Hier nicht relevant, da die Tunnelwände im gesamten Verlauf erdüberdeckt sind.

Eventuell an den Stirnseiten der Tunnelwände und -decke angebrachten Verkleidungen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

#### **7.4.3 Innenwände**

Tragende Innenwände werden mindestens feuerbeständig (mind. F 90) ausgeführt.

#### **7.4.4 Decken**

Stahlbetondecken genauso wie die Stahlverbundkonstruktion der Gleisbrücken müssen über die gesamte Spannweite mind. feuerbeständig (mind. F 90) sein.

Bahnseitig höhere Anforderungen an das Verformungsverhalten im Brandfall wurden bisher nicht gestellt und daher nicht weiter berücksichtigt.

Wegen der Bedeutung der Gleisanlagen wird eine feuerbeständige Bekleidung der Topfgleitlager, bzw. Teflongleitlager mit Brandschutzplatten (z.B. gem. Promat-Konstruktion 482.10) empfohlen.

Um das Risiko von Betonabplatzungen zu reduzieren, muss die äußere Tunnelabdichtung eine Durchfeuchtung sicher verhindern.

#### **7.4.5 Pfeiler, Stützen**

Nicht relevant, da die Tunneldecke zwischen den Tunnelwänden frei gespannt wird. Die tragenden Bauteile im Technikgebäude werden feuerbeständig ausgeführt.

## 7.5 **Nichttragende, raumabschließende Umfassungsbauteile**

### 7.5.1 **Innenwände**

Nachrichtlich: Der Laden wird zur UVR sowie zum Verbindungsbauwerk F90/T30 abgetrennt. Es erfolgt eine Rauchmelderüberwachung der Ladenräume. (Näheres ist im Brandschutzkonzept der STUVAtec enthalten)

### 7.5.2 **Unterdecken**

Derzeit nicht relevant. Sofern künftig Unterdecken eingezogen werden sollen, sind diese aus nichtbrennbaren Baustoffen (A 1 oder A 2) herzustellen.

### 7.5.3 **Doppelböden**

Hier nicht relevant, da in der UVR weder Doppelböden, noch Hohlräume vorgesehen sind. Lediglich im Betriebsgebäude der UVR sind Doppelböden vorgesehen *und dort feuerhemmend (F30) geplant.*

## 7.6 **Bauprodukte in/an raumabschließenden Bauteilen**

Für den ordnungsgemäßen Zustand eines Gebäudes maßgebliche Bauprodukte – vgl. Art. 3 und 15 bis 23 BayBO 2008 – bedürfen einer Erklärung des Herstellers (ÜH), bzw. des Herstellers nach vorheriger Prüfung des Bauprodukts durch eine anerkannte Prüfstelle (ÜHP), bzw. einer Zertifizierungsstelle (ÜZ), bzw. des Anwenders über die ordnungsgemäße Herstellung auf Grundlage entweder:

- einer bekannt gemachten technischen Regel
- einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (*abZ*)
- einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (*abP*)

oder

- einer Zustimmung im Einzelfall (ZiE)

laut Bauregelliste (*bzw. M-VV TB*), bzw. Art. 15 Abs. 3, BayBO ~~2008~~. *Im Herbst 2018 ist die neue BayTB, zusammen mit einer Novelle der BayBO, in Kraft getreten, was die Verwendung von Bauprodukten und Bauarten neu regelt.*

Für diesen Sonderbau muss zudem die Wirksamkeit und Betriebssicherheit der sicherheitstechnischen Anlagen und Einrichtungen gem. SPrüfV bescheinigt, bzw. bestätigt werden. (s. 5)

Das Brandschutzkonzept für den hier vorliegenden Sonderbau basiert grundsätzlich auf der Verwendung von nichtbrennbaren Bau- und Werkstoffen, mit abschließend festzulegenden Ausnahmen. (vgl. Abs. 2.1 EBA)

### 7.6.1 **Brandschutztüren**

Mit den Türbezeichnungen sind folgende Qualitäten verbunden:

- Feuerhemmend (T30-RS) oder
- Feuerbeständig (T90-RS) gem. Verwendbarkeitsnachweis laut Art. 15 Abs. 3 BayBO wobei in beiden Fällen auf die Einbaubestimmungen und die selbstschließende Funktion zu achten ist.

Aus Sicht der Teilnehmer beim Gespräch vom 18.01.2010 im Baureferat [1], ist bei den Brandschutztüren auch die zusätzliche Rauchschuttfunktion (RS) als notwendiger und aktueller Projektstand anzusehen.

Im vorliegenden Fall dienen solche Türen insbesondere zum Abschluß von Lager- und Technikräumen (da bisher nicht gesprinkert).

## 7.6.2 Rauchschutz- und vollwandige Türen

Die BayBO fordert z.B. zur Rauchabschnittsbildung in Fluren selbstschließende und rauchdichte Türen (RS), welche nichtabschließbar sein müssen und hinsichtlich der Rauchdichtigkeit eine bauaufsichtliche Zulassung benötigen. (Art 34 Abs. 3 Satz 1 BayBO 2008 „Notwendige Flure sind durch nichtabschließbare, rauchdichte und selbstschließende Abschlüsse in Rauchabschnitte zu unterteilen.“)

Die für Reinigungszwecke gewünschte Zugangsöffnung von den Bahnsteigen in die Lichtschächte wird in Anlehnung an Art. 33 Abs. 6 Nr. 3 BayBO 2008 mit dichtschießenden und vollwandigen Türen, in Form von Klappen in vierseitigem Rahmen mit Dichtungen (wg. der Beflammung von unten), gesichert. (BayBO: „vollwandige, dicht- und selbstschließende Abschlüsse“)

Glasfüllungen müssen aus G 30-Glas bestehen und entsprechend der Zulassung, eingebaut sein (z.B. mit mind. 10 mm Glaseinstand und im Abstand von max. 35 cm verschraubten Glashalteleisten). Eine selbstschließende Funktion ist hier wegen der nur kurzzeitigen Öffnung nicht zu fordern.

## 7.6.3 Bauaufsichtlich zugelassene Feststelleinrichtungen

Dem Bauherrn wird empfohlen, die Brandschutztüren in häufig begangenen Durchgängen mit bauaufsichtlich zugelassenen Feststelleinrichtungen, oder Freilauftürschließern auszustatten.

Die erforderliche Abnahme - inkl. Bescheinigung und Prüfschild – sowie die monatlichen Funktions- und regelmäßigen Wiederholungsprüfungen durch *einen Sachkundigen oder eine autorisierte befähigte* Fachkraft *gem. RFestA* ist zu beachten.

## 7.6.4 Lichtkuppeln und Lichtbänder

Die Lüftungs- bzw. Rauchabzugsschächte sollen zu den Bahnsteigen verglast werden und eine Zugangsmöglichkeit erhalten. (Wg. dem Abschluß s. 7.6.2)

Um eine Flammenbeaufschlagung der Bahnsteigüberdachung zu vermeiden, werden die Schächte aus Stahlprofilen mit einer G30-Verglasung umschlossen.

Der Glaseinbau erfolgt hinsichtlich Profilstärken und Befestigung gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung.

## 7.6.5 Verglasungen

Verglaste Wände z.B. Innenfassadenelemente zu Läden, müssen die geforderte Feuerwiderstandsdauer erfüllen.

Öffnungen (d.h. Türen und Fenster) in diesen Glaswänden müssen zulassungsbedingt dieselbe Brandschutzklasse (z.B. F 30 o. F 90) aufweisen.

Die durchsturz sichere Ausführung (z.B. ESG o. VSG) obliegt der Werkplanung. (Wg. der verglasten Lichtschächte s. 7.6.4)

## 7.6.6 Verkleidungen für Wände und Decken

Deckenverkleidungen müssen aus hitzebeständigen und nichtbrennbaren (A 1 oder A 2) Werkstoffen (bevorzugt Stahlblech anstatt Aluminium) hergestellt sein.

### 7.6.7 Dämmschichten

Sämtliche Dämmstoffe müssen in Anlehnung an Abs. 2.1 EBA-*Leitfadens* nicht brennbar (A 1 o. A 2) sein.

Falls diese mit feuerwiderstandsfähigen Baustoffen und öffnungslos abgedeckt sind, genügen auch schwerentflammbare Dämmstoffe (B 1).

### 7.6.8 Dehnungsfugen

Der Querschnitt von Dehnungsfugen ist mit nichtbrennbaren Materialien zu füllen.

Zur oberflächigen Abdeckung werden mind. schwerentflammbare Fugenfüller verwendet.

### 7.6.9 Schottungen

Leitungsdurchführungen bei feuerbeständigen Trennwänden, bzw. -decken sind gem. Abs. 4 LAR mit bauaufsichtlich zugelassenen Bauprodukten (S 90, R 90) zu schotten. Für jedes Schott ist der Zulassungsbescheid, die Übereinstimmungserklärung und das Kennzeichnungsschild erforderlich.

Bei feuerhemmenden Wänden oder Decken genügt es gem. TB 3.7/01 den Hohlraum zwischen den Leitungen und dem umgebenden Bauteil mit nichtbrennbaren oder im Brandfall aufschäumenden Baustoffen vollständig zu schließen.

Leitungsdämmungen müssen im Bereich der Durchführung nichtbrennbar sein.

Um Brandweiterleitung durch Wärmeübertragung zu vermeiden, wird empfohlen die Dämmung beidseits des Bauteils noch mind. 50 cm fortzuführen.

Für brennbare Rohrleitungen von mehr als 32 mm Außendurchmesser, oder brennbare Dämmstoffe sind bauaufsichtlich zugelassene Rohrabschottungen (R 30) zu verwenden.

*Hinweis: Im Herbst 2018 wurde die Verwendung von Bauprodukten und Bauarten in Bayern neu geregelt (vgl. Abs. 7.6).*



## 8 Rettungswegkonzept

### 8.1 Rettungswegführung

Es stehen nur die Tunnelportale als Ausgänge zur Verfügung. Diese Rettungswege, sowie der Quergang zur bestehenden Fahrzeugunterführung dienen auch als Feuerwehrangriffswege.

Aufgrund konstruktiver (Gradientenverlauf usw.), bzw. betrieblicher Zwänge (stark befahrener Straßentunnel) kann zwischen bestehendem Straßentunnel und UVR nur eine einzige Verbindungstüre hergestellt werden.

Der Quergang wird nicht als „Notausgang“ genutzt. Um Vandalismus zu vermeiden, sind geeignete Absperrmaßnahmen vorzusehen, wobei für die beiden Türen eine Mehrfachschließung (Schließanlage, sowohl für Feuerwehr als auch für Personal und Wartung) erforderlich ist.

Als Angriffsweg für die Feuerwehr ist der Quergang in jedem Fall erforderlich. Parallel dazu ist eine Löschwasserleitung (als Trockenleitung, z.B. in die Flurwand einbetoniert) erforderlich (Ergebnis gemäß [1]).

Im Technikgebäude ist von jeder Stelle nach max. 35 m Lauflänge der Ausgang ins Freie erreichbar. Weil keine Aufenthaltsräume vorhanden sind, ist ein zweiter Rettungsweg entbehrlich.

### 8.2 Personenstromanalyse

#### 8.2.1 Einholung und Ermittlung der Personenzahlen

Siehe Anlage 1

#### 8.2.2 Evakuierungsnachweis

Siehe Szenario T II (worst-case) s. Anlage 1

Unsererseits wird eine EDV-gestützte Evakuierungssimulation, wegen der relativ günstigen Bedingungen, für nicht erforderlich erachtet.

#### 8.2.3 Nachweis der Rauchfreihaltung

Siehe Anlage 2 mit vorläufig ausreichender Bemessung nach DIN 18232-2.

Eine EDV-gestützte Simulation zum Rauchgasverhalten ist hier mit dem Programm MRFC, rechtzeitig vor der Ausführungsplanung, zur Kontrolle/Verifizierung durchzuführen. (Ergebnis gemäß [1]).

#### 8.2.4 Ergebnis

Die UVR sollte nach spätestens 10 Minuten evakuiert sein.

Um für diesen Zeitraum raucharme Fluchtwege über die Portale gewährleisten zu können, sind im hohen Bereich bei den Haltestellen Rauchabzugseinrichtungen erforderlich (*natürlicher Rauchabzug*).

### 8.3 Anforderungen an Rettungswege

Die Rettungswege mit durchgehend mind. 1,00 m Breite an der Westseite (Richtung Norden erweitert auf 1,20 m Breite), bzw. 6,0 m (Gehweg 3,50 m + Fahrradweg 2,50 m) an der Ostseite, sind zu den beiden Tunnelportalen ausreichend gewährleistet.

### 8.4 Kennzeichnung der Rettungswege / Rettungswegeleitsystem

An beiden Tunnelwänden werden ~~selbst- oder beleuchtete~~ *aktiv leuchtende* Rettungswegkennzeichen (*Rettungszeichenleuchten*) in ca. ~~2,0 bis 2,50 m~~ *1,0 bis 1,10 m* Höhe über dem Gehweg, bzw. dem Seitenstreifen installiert.

~~Zur besseren Orientierung sind entlang den Tunnelwänden, sind nun anstelle~~ Durchgehende Bänder mit Richtungspfeilen aus langnachleuchtendem Anstrich ~~kommen nun nicht mehr zum Einsatz, da u.a.~~ Orientierungsleuchten vorgesehen *sind* (siehe Punkt 10.2.3.1).

Im Technikgebäude wird der Fluchtwegverlauf mit Rettungszeichenleuchten gekennzeichnet.

## 9 Fördertechnik

### 9.1 Personenaufzüge

Nachrichtlich: Die oberirdischen Bahnsteige können von Rollstuhlfahrern nur über Aufzüge erreicht, bzw. verlassen werden. Die Aufzüge werden mit einer Brandfallsteuerung ausgestattet. Die Aufzüge sind im Brandschutzkonzept der STUVAtec enthalten und werden hier nicht behandelt. Lediglich die Ansteuerung der Brandfallsteuerung (*mittels* potentialfreiem Kontakt) erfolgt durch die BMZ der UVR [2], *die Brandfallsteuerung selbst ist dabei Bestandteil der Aufzugstechnik.*

### 9.2 Fahrtreppen

Die beiden Fahrtreppen (innerhalb des Verbindungsbauwerkes zu den Bahnsteigen) werden von der LHM betrieben. Es handelt sich dabei um Fahrtreppen mit bedarfsgesteuertem Zwei-Richtungs-Betrieb. Diese beiden Fahrtreppen erhalten ~~eine Ansteuerung durch die von der~~ BMZ der UVR im Brandfall (*mittels potentialfreiem Kontakt*) ~~eine Ansteuerung ein Steuersignal~~ und ~~werden im Brandfall müssen daraufhin,~~ unabhängig von Ihrer Laufrichtung, *automatisch abgeschaltet werden* [2] *die Brandfallsteuerung selbst ist dabei Bestandteil der Fahrtreppentechnik.*

## 10 Elektrische Leitungen und Anlagen

### 10.1 Elektrische Leitungen

#### 10.1.1 Einzelne und gebündelte Leitungen

Ausschließlich die, für die Unterführung, erforderlichen Kabel dürfen frei in der UVR installiert werden.

Fremde Elektrokabel müssen zumindest feuerhemmend (F30, I30) von der UVR getrennt werden.

## 10.1.2 Kabeltragkonstruktionen

Kabel mit Funktionserhalt sind entsprechend DIN 4102 Teil 12 zu verlegen.

## 10.1.5 Blitzschutz

Ein äußerer Blitzschutz ist nicht gefordert.  
Sicherheitstechnische Einrichtungen sind in den inneren Blitzschutz (Potentialausgleich) mit einzubeziehen

## 10.2 Elektrische Anlagen

### 10.2.1 Videoüberwachungsanlage

Eine Videoüberwachung ist nicht gefordert und wird nicht vorgesehen.

### 10.2.2 Strom- / Ersatzstromanlage

Für die Sicherheitsbeleuchtung, Orientierungsleuchten und Rettungszeichenleuchten sowie die Alarmierungseinrichtung ist *eine Ersatzstromversorgung als USV (z.B. über ein Notstromaggregat (Dieselaggregat als zeitraumunabhängige Stromversorgung) mit und/oder eine USV/Batteriepufferung)* vorgesehen.

Die Brandmeldezentrale verfügt über einen integrierten Akku.

### 10.2.3 Notbeleuchtung

#### 10.2.3.1 Sicherheitsbeleuchtung

Gem. § 27 Abs. 4 Nr. 2 BOStrab ist für die Rettungswege eine Sicherheitsbeleuchtung verlangt. 1 Lux nach max. 10 Sek Umschaltzeit und Verdrahtung mit Funktionserhalt in E 90. Daher wird die Grundbeleuchtung im Tunnel, auf der Rampe sowie der Zwischenebene über die USV gesichert.

Hier könnten, bei entsprechender Anordnung, die Fluchtwegleuchten verwendet werden.

Zudem sind nun, auf gemeinsamen Wunsch der Teilnehmer am Gespräch vom 18.01.2010 im Baureferat [1], Orientierungsleuchten (auch ohne Funktionserhalt) entlang den Tunnelwänden in ca. ~~50 cm~~ *1,0m - 1,1m* Höhe über dem Fußboden sowohl beim Fußweg, als auch beim westlichen Seitenstreifen vorgesehen.

## 11 Lüftungsanlagen

~~Gem. Lüftungsstudie der Obermeyer Planen + Beraten GmbH werden zur Abführung der Dieselemissionen circa an den Portalen, bzw. der derzeitigen Deckenöffnung im Norden, Strahlventilatoren installiert die induktiv im Tunnelquerschnitt einen Volumenstrom von ca. 200 cbm/s = 720.000 cbm/h erzeugen.~~

~~Die Luftnachströmung soll über die Öffnungen ca. in Tunnelmitte erfolgen.~~

~~Da diese Lüftungsanlage den Brandrauch somit in Fluchtrichtung fördern würde, sind die Deckenlüfter, über die Brandmeldeanlage, automatisch abzuschalten. Zudem muss über Bedientableaus in den Portalschränken an beiden Tunnel-Enden ein~~

~~manuelles Abschalten möglich sein. Die automatische Ansteuerung der Tunnellüfter (CO-Messung, Sichttrübung) muss von der Brandmeldeanlage, überbrückt werden.~~

~~Da die Deckenlüfter im Brandfall grundsätzlich abgeschaltet sein müssen, muss der Status der Tunnellüfter (an/aus) an den Bedientableaus in den Portalschränken jederzeit ablesbar sein. Darüber hinaus ist dort ein Hinweisschild für den FW-Einsatzleiter anzubringen, wonach dieser die Abschaltung notfalls von Hand vorzunehmen hat. (Ergebnis gemäß [1]).~~

~~Installationen an der Tunneldecke sind mind. feuerbeständig gem. Abs. 8.5.7.5 DIN 4102-4 zu befestigen.~~

Die Lüftungsstudie des Ingenieurbüros Obermeyer Planen + Beraten GmbH aus den Jahren 2003/2004 empfiehlt für die Abführung der Dieselemissionen Strahlventilatoren. Aufgrund der veränderten Fahrzeugtechnik durch die Modernisierung der MVG-Busflotte, den Umstieg auf neue Technologien wie Hybrid- und Elektrobusse und der damit verbundenen deutlichen Reduzierung des Abgas- und Partikelaustritts, wurde das mittlerweile 15 Jahre alte Lüftungsgutachten vom Ingenieurbüro Obermeyer Planen + Beraten GmbH durch das Ingenieurbüro HBI 2018 überarbeitet. Das Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass aufgrund der gesunkenen Schadstoffbelastung keine mechanische Lüftung erforderlich ist. Dabei wurde der Einsatz von Trambahnen noch gar nicht berücksichtigt.

Aus diesen Gründen kommt für die UVR keine mechanische Lüftung zum Einsatz. Im Übrigen fordert die RABT 2016 kein Brandfall-Lüftungskonzept für ein Tunnel dieser Länge.

Die Berufsfeuerwehr München hält für die Straßentunnel im Stadtgebiet zwei „GW GL“ (Gerätewagen Großlüfter) vor. Um die Tunnelröhre nach erfolgtem Brandeinsatz wieder rauchfrei zu machen, können diese mobilen Großlüfter eingesetzt werden.



Nachrichtlich: Lüftungsanlagen im Bereich des Ladens mit Verkaufsfläche sind Brandschutzkonzept der STUVAtec enthalten und werden hier nicht behandelt. [2]

## 12 Anlagentechnischer Brandschutz

### 12.1 Notruffeinrichtungen

An beiden Tunnelportalen werden Notrufsäulen eingerichtet.

Die gegenseitige Information zwischen integrierter Leitstelle und der 3-S-Leitstelle der Bahn (sofern auch am oberirdischen Bahnsteig Notrufsäulen aufgestellt werden) und U-Bahn-Betriebszentrale der MVG ist organisatorisch sicherzustellen und durch Übungen / Testläufe zu verifizieren.

Wegen Vandalismusgefahr soll *in der UVR* auf Druckknopfmelder verzichtet werden. *Im Betriebsgebäude sind Druckknopfmelder vorgesehen.*

## 12.2 Gefahrenmeldeanlagen, Brandmeldeanlage

Es wird eine Brandmeldeanlage mit einer Übertragungseinrichtung auf das öffentliche Brandmeldernetz (Aufschaltung zur ILS) für die UVR eingerichtet.

Die UVR wird vollflächig mit automatischen Brandmeldern überwacht, z.B. als Thermo-Sensorkabel; ebenso – aber vorgezogene Kenngröße „Rauch“ – die Technik- und Nebenräume im Betriebsgebäude (Zuständigkeit LHM).

Nachrichtlich: Im Laden des Verbindungsbauwerks werden Rauchmelder angeordnet. Der Laden mit Verkaufsfläche ist im Brandschutzkonzept der STUVAtec enthalten und wird hier nicht weiter behandelt.

Die Rauchmelder der Ladenräume<sup>2</sup> werden allerdings auf die BMZ der UVR aufgeschaltet und von der LHM betrieben. [2]

Jeweils an den beiden Tunnelportalen *und im Betriebsgebäude* wird eine „BMZ“ als abgesetztes Feuerwehrinteraktionszentrum (FIZ) mit Feuerwehrranzeigetableau (FAT), Feuerwehrbedienfeld (FBF) und Schleifenplänen (Feuerwehr-Laufkarten) ~~sowie einem Hauptmelder~~ *installiert. Die technische BMZ und der Hauptmelder werden im Betriebsgebäude untergebracht.* Die exakte Ausführung und Anordnung wird zu Beginn der Ausführungsplanung, in Absprache mit der Branddirektion, festgelegt.

Wegen Vandalismusgefahr soll *innerhalb der UVR* auf Druckknopfmelder verzichtet werden; s. o. Notrufeinrichtungen.

Über die ~~Brandmeldezentrale automatisch~~ *Brandmeldeanlage (BMA)*, bzw. bei Betätigen des Hauptmelders (an der BMZ) ~~wird~~ werden:

- Die Integrierte Leitstelle (ILS) der Berufsfeuerwehr *alarmiert*, als auch *nachrichtlich* die U-Bahn-Betriebszentrale der MVG und die 3-S-Leitstelle der Bahn. *alarmiert.*

*Weiterhin wird über die Brandmeldeanlage ein Steuersignal „Brandfall“ ausgegeben, worauf in der Folge*

- die Ampelanlage *für Busse Tram* an den Portalen auf „Rot“ gestellt,
- die Signalanlage (sh. Kap. 12.7) an den Tunnelzugängen aktiviert,
- die Alarmdurchsage (sh. Kap. 12.3.1) ausgelöst,
- ~~die Strahlventilatoren der Tunnellüftung abgestellt,~~
- die beiden Fahrtreppen zu den Bahnsteigen abgestellt,
- die Brandfallsteuerung des Aufzugs aktiviert

*wird.*

*Es wird dabei klargestellt, dass von der BMA lediglich ein Steuersignal zu erwarten ist, welches von den anderen technischen Einrichtungen verarbeitet und dann zur Ab- bzw. Umschaltung führen muss.*

<sup>2</sup> Die Details zu den Rauchmeldern, insbesondere hinsichtlich Betrieb, Wartung und Zugänglichkeit, werden über einen Gestattungsvertrag zwischen DB-AG und der LHM geregelt.



## 12.3 Alarmierungsanlagen

### 12.3.1 Elektroakustische Alarmierungsanlagen (ELA)

Eine Gefahrenmeldeanlage nach DIN EN 60849 bzw. VDE 0828 ist nicht verlangt.

Zur Erleichterung des Feuerwehreinsatzes sowie zur Vermeidung einer Panik wird jedoch eine Durchsagemöglichkeit für Verhaltensanweisungen für sinnvoll erachtet. *Inzwischen wurde die Ausstattung der Umweltverbundröhre mit einer ELA-Anlage in die aktuellen Planungen übernommen (10/2014) was insbesondere vor dem Hintergrund der (bei Rev. 9) deutlichen Erhöhung der Personenzahlen zu begrüßen ist.*

Hierfür wird über eigene Lautsprecher ein gespeicherter Text, *mit automatischer Ansteuerung nach Eingang des Steuersignals* von der Brandmeldezentrale, *automatisch* durchgegeben werden.

Z.B.: „Wegen eines Feuerwehreinsatzes muss der Tunnelbereich geräumt werden. Bitte verlassen Sie den Tunnel über die Portale“ (möglichst mehrsprachig und mit Aufmerksamkeitsalarm sowie mind. zwei Wiederholungen). Der Schallpegel muss im Bereich der Haltestelle sowie in der Zugangsrampe mind. 75 dB erreichen.

Diese Alarmierungseinrichtung (ELA) muss an eine Ersatzstromquelle mit mind. 30 Min Stromversorgung versorgt sein.

*Diese ELA entspricht nicht den Haltestellendurchsagen der MVG.*

Nachrichtlich: Verbindungsbauwerk und Laden mit Verkaufsfläche sind im Brandschutzkonzept der STUVAtec enthalten und werden daher nicht behandelt. [2]

## 12.4 Löschanlagen

Automatische Löschanlagen werden im Gültigkeitsbereich dieses Brandschutzkonzeptes nicht für erforderlich erachtet.

## 12.5 Anlagen zur Rauchfreihaltung

### 12.5.1 Natürliche Entrauchung

Im Bereich der Haltestelle sind vertikale Rauchabzugsschächte erforderlich. (s. Anlage 2)

Hierzu können die beiden ca. 2,25\*1,12 m großen Lichtschächte genutzt werden.

Gem. Anhang A.3 DIN 18232-2 ist es für die Funktionssicherheit erforderlich, dass die Austrittsöffnung mind. 25 cm über der Dachfläche liegt.

*Weiterhin gilt auch die Öffnung beim Höhenversatz neben dem S-Bahn Gleis als natürliche Rauchableitungsöffnung. Da sich der Höhenversatz im Bereich des Westbahnsteigs der UVR befindet, vergrößert sich diese Öffnung durch die Vergrößerung des Westbahnsteigs entsprechend. Zum Nachweis der natürlichen Rauchableitung wird ein gesondertes Lüftungsgutachten erstellt.*

Die unterirdische Verkaufsstelle erhält Rauchabzugsschächte mit einer geometrischen Weite von mind. 2% der Raumfläche ins Freie.

Mit Einverständnis der DB AG münden diese Rauchabzugsschächte zu den Rangiergleisen beim Höhenversatz neben dem S-Bahn Gleis.

### 12.5.2 Maschinelle Entrauchung

Mit o.g. natürlichen Rauchabzugseinrichtungen kann auf maschinelle Lüftungs- bzw. Entrauchungsanlagen verzichtet werden (s. Anlage 2), *vgl. auch Abs. 11.*



### 12.5.3 Druckbelüftung

Es ist keine Überdruckbelüftung vorgesehen.  
Im Bedarfsfall verfügt die Berufsfeuerwehr über mobile Hochleistungslüfter.

### 12.6 Gebäudefunkanlage (BOS-Funk)

~~Es ist vorab an der bestehenden Fahrzeugunterführung eine Feldstärkenmessung durchzuführen. Die Ergebnisse / Werte sind m.d. Branddirektion (Abt. Technik) durchzusprechen und danach die entsprechenden Maßnahmen gemeinsam festzulegen. (Ergebnis gemäß [1]) Es wird derzeit davon ausgegangen, dass eine Gebäudefunkanlage (BOS-Funk) erforderlich ist. Es wird eine Gebäudefunkanlage<sup>3</sup> (BOS-Funk) vorgesehen.~~

### 12.7 Ampel- / Schranken- und Signalanlagen

Erforderlich sind ~~Ampelanlagen~~ „Rotsignale“ an beiden Portalen ~~der UVR~~ für die Busspur (nicht für Radfahrer-/Fußgängerweg). Ebenso wird für die Radfahrer/Fußgänger eine ~~Leuchtschrift LED-Anzeige~~ (z.B. „Feuerwehreinsatz“ oder „Tunnel ist gesperrt!“) ~~bei den Portalen an den Portalbereichen, sowie im Zwischenpodest auf Bahnsteigniveau vor der Treppe zum zwischen Bahnsteig und UVR,~~ installiert.

Die Ansteuerung der Ampelanlage – ggf. mit Warnhinweis – sowie der Leuchtschrift erfolgt über die ~~Automatisierungstechnik (Steuersignal mittels potentialfreiem Kontakt von der Brandmeldeanlage).~~

## 13 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

### 13.1 Einrichtungen zur Selbsthilfe

#### 13.1.1 Tragbare Feuerlöscher

In jedem Shop mind. jeweils ein Löscher, z.B. als ~~5-ltr.~~ Wasserlöscher (~~4 LE 6 LE~~).

In den Technikräumen, abhängig von der Einrichtung z.B. CO<sub>2</sub>-, ABC-Pulver- oder Schaumlöscher.

#### 13.1.2 Wandhydranten an nassen Steigleitungen

Nasse Wandhydranten zur Selbsthilfe sind nicht gefordert.

### 13.2 Einrichtungen für die Feuerwehr

<sup>3</sup> Nach RABT ist eine Gebäudefunkanlage grundsätzlich erforderlich.

### 13.2.1 Wandhydranten an trockenen Steigleitungen

Trockene Steigleitungen, bzw. Entnahmestellen sind wg. der relativ kurzen Angriffswege nicht gefordert.

Damit die Türen des Querganges im Brandfall geschlossen bleiben können, ist parallel zum Quergang zwischen vorhandener Fahrzeugunterführung und UVR eine Löschwasserleitung (als Trockenleitung, z.B. in die Flurwand einbetoniert) erforderlich (Ergebnis gemäß [1]).

### 13.2.2 Feuerwehr-Schlüsseldepot

~~Die Ausstattung mit einem Generalschlüssel der Münchner Feuerweherschließung vorausgesetzt, ist ein am Objekt hinterlegter Schlüssel nicht erforderlich.~~

An beiden Portalen wird ein Feuerwehrschrüsseldepot (FSD Klasse III) mit hinterlegtem Generalschlüssel - auch zum Laden - (bis zu drei Schließkreise können im FSD hinterlegt werden) ausgeführt.

Die Türen im Quergang zum Bestandstunnel erhalten entweder eine Feuerweherschließung (Der Schließzylinder ist bei Branddirektion zu beantragen) oder sind über den im FSD hinterlegten Generalschlüssel zu öffnen (Ergebnis gemäß [1]).

*Die Details in Verbindung mit den FSD's sind frühzeitig mit der Branddirektion abzustimmen.*

### 13.2.3 Löschwasserversorgung

An beiden Tunnelportalen ist mind. ein Hydrant mit einer Löschwasserentnahme von jeweils mind. 1.400 ltr/min erforderlich, wobei die Abstände zu den Portalen mind. 10 m und max. 80 m betragen sollen.

Insgesamt muss, in Abstimmung mit der Branddirektion München, über mehrere Hydranten eine Wassermenge von mindestens 2.200 ltr/min an jedem Tunnelportal über einen Zeitraum von mind. 2 Std (*d.h. jew. ca. 264m<sup>3</sup>*) zur Verfügung stehen. Mit Schreiben vom 29.06.2009 wird eine entsprechende Wassermenge durch die Stadtwerke München prinzipiell bestätigt.

*Aufgrund der bisher vorliegenden Rohrdimensionen der Trinkwasserversorgung nördlich und südlich der UVR kann prinzipiell darauf geschlossen werden, dass darüberhinausgehend eine Wassermenge von 3.200 ltr/min über 2 Std. (d.h. jew. ca. 384m<sup>3</sup>) an jedem Tunnelportal zur Verfügung stehen wird.*

*Die UVR besitzt für den Regelbetrieb ein Auffangvolumen von rund 165m<sup>3</sup>, d.h. bei einem Löscheinsatz dürfen die Pumpen nicht abgeschaltet werden.*

### 13.2.4 Flächen für die Feuerwehr

Bewegungsflächen vor den Portalen sind durch den öffentlichen Straßenraum ausreichend gegeben.

Dadurch sind auch Rettungsplätze von mind. 1.500 qm gem. EBA-*Leitfaden* und Hub-schrauberlandeplätze an beiden Portalseiten gewährleistet.

Angriffswege sind durch die Tunnelportale und zudem durch den Verbindungsgang zur bestehenden Unterführung vorhanden.

Die Türen im Verbindungsgang müssen von der Feuerwehr (z.B. mit der Münchner Feuerwehr-Schließung) zu öffnen sein.

Die Omnibus-Trassen mit einer lichten Höhe von mehr als 3,50 m, sowie die bestehende Röhre, können als Fahrweg für Einsatzfahrzeuge genutzt werden.

## 14 Organisatorischer Brandschutz

### 14.1 Verantwortlichkeiten und Aufgabenverteilung

Über die Verantwortungsbereiche ist, rechtzeitig vor Inbetriebnahme, noch eine Rücksprache und Abstimmung erforderlich. Die U-Bahn-Betriebszentrale der MVG und die 3-S-Leitstelle der DB-AG informieren sich gegenseitig über mögliche Brandereignisse oder ähnlich gefährliche Situationen. [2]

### 14.2 Rettungswegepläne

Rettungswegepläne sind hier nicht erforderlich.

### 14.3 Feuerwehrpläne nach DIN 14095

Feuerwehrpläne sind, aufgrund der Brandmeldeanlage, rechtzeitig vor Inbetriebnahme, in Absprache mit der Branddirektion, zu erstellen.

### 14.4 Brandschutzordnung nach DIN 14096

Eine Brandschutzordnung, ist zumindest *im als* Teil A und B, erforderlich. Nach Klärung der organisatorischen Zuständigkeiten, evtl. auch der Teil C, in Abstimmung mit der Branddirektion, rechtzeitig vor Inbetriebnahme.

### 14.5 Brandschutzakte gemäß Vorgabe Fachstelle

gemäß DB

### 14.6 Notfallmanagement

gemäß DB (siehe auch Brandschutzkonzept der STUVAtec, Kapitel 14.6)

## 15 Zusammenfassung

Für die geplante UVR sind ausreichende Evakuierungsmöglichkeiten – einschließlich der Fahrgäste aus den darüber liegenden Bahnsteigen – und Rauchabzugseinrichtung nachgewiesen und risikobezogene Brandschutztrennungen vorgegeben worden.

Die organisatorischen Zuständigkeiten müssen, rechtzeitig vor Inbetriebnahme, noch abgesprochen und festgelegt werden.

### 15.1 Abschluß / Unterschrift

Für die Fortschreibung bis zur Fassung „Rev. 07“:  
Dipl.-Ing.(FH) Anton Pavic

Für die Fortschreibung zur Fassung „Rev. 08“ (10. Juni 2010),  
*sowie zur aktuellen Fassung „Rev. 09“:*  
München, den ~~10. Juni 2010~~ 30. Oktober 2018  
i.A. Dipl.-Ing.(FH) Architekt, Robert Gruschke, *M.Eng.*



## 16 Anhänge / Anlagen

### Anlage 1 - Nachweis der Rettungswege

#### Personenzahlen

Die nachfolgend genannten Personenzahlen ~~wurden von allen Beteiligten einvernehmlich festgelegt~~ ergeben sich zunächst aus der ITP-Studie [3] vom 21.03.2016 in der Variante „mit Westtangente“:

#### Dimensionierung Haltestellen UVR Laim

Fahrgäste/Werktag	Mitfall mit Westtangente		Gesamt
	Einsteiger	Aussteiger	
Haltestelle UVR Laim			
Bus/Tram Ri. Laimer Platz	8.100	3.600	
Bus/Tram Ri. Romanplatz	3.400	8.700	
Summe	11.500	12.300	23.800

Fahrgäste/Spitzenstunde	Mitfall mit Westtangente		Gesamt
	Einsteiger	Aussteiger	
Haltestelle UVR Laim			
Bus/Tram Ri. Laimer Platz	(12,8%) 1.040	(10,6%) 380	
Bus/Tram Ri. Romanplatz	(13,6%) 470	(12,6%) 1.100	
Summe	(13,1%) 1.510	(12,5%) 1.480	ca. 3.000

Abbildung 1 – Auszug aus der Tabelle der ITP-Studie

*Hinweis: Die Zahlen aus der Tabelle berücksichtigen nicht den 30%-Anteil an Fahrgästen, welche die UVR mit dem Bus durchqueren, ohne aus-, bzw. umzusteigen.*

## Busbetrieb

Angaben:

Bisher: 3 Buslinien in 2 Richtungen im 10-Minuten-Takt: 36 Busse je Stunde  
Für Gelenkbusse (18m) ist (bei einer 70% Belegung) durchschnittlich mit 70 Personen je Bus zu rechnen, ergibt 2.520 Personen/h

Annahmen zum Umsteigeverkehr:

Der Umsteigeverkehr am Haltepunkt beträgt bis zu 70%  
d.h. 70% der Fahrgäste steigen aus und 70% steigen ein,  
damit befinden sich  $1,7 \times 2.520 = 4.284$  Personen/h in der UVR aus dem Busbetrieb.

Von den 4.284 Personen/h

queren die UVR im Bus ohne auszusteigen  $0,3 \times 2.520 = 756$  Personen/h  
gehen zu/warten an den Haltestellen  $0,7 \times 2.520 = 1.764$  Personen/h  
steigen aus/gehen von den Haltestellen  $0,7 \times 2.520 = 1.764$  Personen/h

Annahmen zur Gleichzeitigkeit:

Wenn 2 x ~~3~~ 2 Gelenkbusse gleichzeitig halten, und erst die angekommenen Fahrgäste aussteigen bevor die wartenden Fahrgäste einsteigen, sind  $2 \times 0,7 \times 64 \times 70 = 588$  392 Personen zeitgleich an den Haltestellen. Diese Annahme deckt dann auch den etwaigen Radfahrer- und Fußgänger-Durchgangsverkehr ab.

Künftig: 4 Buslinien in 2 Richtungen im 10-Minuten-Takt: 48 Busse je Stunde  
Für Buszüge (23m) ist (bei einer 70% Belegung) durchschnittlich mit 90 Personen je Buszug zu rechnen, ergibt 4.320 Personen/h

Annahmen zum Umsteigeverkehr:

Der Umsteigeverkehr am Haltepunkt beträgt bis zu 70%  
d.h. 70% der Fahrgäste steigen aus und 70% steigen ein,  
damit befinden sich  $1,7 \times 4.320 = 7.344$  Personen/h in der UVR aus dem Busbetrieb.  
(= Erhöhung auf ca. 170%, gegenüber dem Stand der Rev. 8 vom 10.06.2010)

Von den 7.344 Personen/h

queren die UVR im Bus ohne auszusteigen  $0,3 \times 4.320 = 1.296$  Personen/h  
gehen zu/warten an den Haltestellen  $0,7 \times 4.320 = 3.024$  Personen/h  
steigen aus/gehen von den Haltestellen  $0,7 \times 4.320 = 3.024$  Personen/h

Annahmen zur Gleichzeitigkeit:

Wenn 2 x 2 Buszüge gleichzeitig halten, und erst die angekommenen Fahrgäste aussteigen bevor die wartenden Fahrgäste einsteigen, sind  $2 \times 0,7 \times 4 \times 90 = 504$  Personen zeitgleich an den Haltestellen. Diese Annahme deckt dann auch den etwaigen Radfahrer- und Fußgänger-Durchgangsverkehr ab.

## Eventualbetrachtung Tram- und Busbetrieb

Angaben:

Bisher: 2 Tramlinien in 2 Richtungen im 10-Minuten-Takt: 24 Züge je Stunde.

Für Typ R.3 (36m Zug) ist (*bei einer 70% Belegung*) durchschnittlich mit ~~218~~ 155 Personen je Zug zu rechnen, ergibt ~~5.232~~ 3.720 Personen/h

und

1 Buslinie in 2 Richtungen im 10-Minuten-Takt: 12 Busse je Stunde.

Für Gelenkbusse (18m) ist (*bei einer 70% Belegung*) durchschnittlich mit 70 Personen je Bus zu rechnen, ergibt 840 Personen/h

Zusammen: ~~6.072~~ 4.560 Personen/h

Annahmen zum Umsteigeverkehr:

Der Umsteigeverkehr am Haltepunkt beträgt bis zu 70%

d.h. 70% der Fahrgäste steigen aus und 70% steigen ein,

damit befinden sich ~~1,7 x 6.072 = 10.322~~  $1,7 \times 4.560 = 7.752$  Personen/h in der UVR aus dem Tram- und Busbetrieb.

Von den ~~10.322~~ 7.752 Personen/h

~~queren die UVR in Tram/Bus ohne auszusteigen~~  $0,3 \times 6.072 = 1.821$  Personen/h

~~gehen zu/warten an den Haltestellen~~  $0,7 \times 6.072 = 4.250$  Personen/h

~~steigen aus/gehen von den Haltestellen~~  $0,7 \times 6.072 = 4.250$  Personen/h

queren die UVR in Tram/Bus ohne auszusteigen  $0,3 \times 4.560 = 1.368$  Personen/h

gehen zu/warten an den Haltestellen  $0,7 \times 4.560 = 3.192$  Personen/h

steigen aus/gehen von den Haltestellen  $0,7 \times 4.560 = 3.192$  Personen/h

Annahmen zur Gleichzeitigkeit:

Wenn ~~2 x 2 Züge~~ 2 x 1 Zug (36m) und ~~2 x 1 Bus~~ gleichzeitig halten, und erst alle angekommenen Fahrgäste aussteigen bevor die wartenden Fahrgäste einsteigen, sind  $2 \times 0,7 \times 2 \times 218 + 2 \times 155 + 1 \times 70 = 708$  ~~315~~ 434 Personen zeitgleich an den *beiden* Haltestellen. Diese Annahme deckt dann auch den etwaigen Radfahrer- und Fußgänger-Durchgangsverkehr ab.

Künftig: In der Hauptverkehrszeit (HVZ) ist von folgendem Tram- und Busverkehr auszugehen (werktags morgens und abends, gesamt je Werktag ca. 5 Std.; Angabe Stand 04/2014):

2 Tramlinien in 2 Richtungen im 10-Minuten-Takt: 24 Züge je Stunde.

Für den künftigen Typ (48m Zug) ist (*bei einer 70% Belegung*) durchschnittlich mit 190 Personen je Zug zu rechnen,  $24 \times 190$  Personen, ergibt 4.560 Personen/h.

und

1 Buslinie in 2 Richtungen im 10-Minuten-Takt: 12 Busse je Stunde.

Für Buszüge (23m) ist (*bei einer 70% Belegung*) durchschnittlich mit 90 Personen je Buszug zu rechnen, ergibt 1.080 Personen/h

Zusammen: 5.640 Personen/h.

Dabei unterscheiden sich die Personenzahlen bei Betrieb mit Buszügen nur unwesentlich vom Betrieb mit den künftigen Trambahnen (48m Zug).



### *Annahmen zum Umsteigeverkehr:*

*Der Umsteigeverkehr am Haltepunkt beträgt bis zu 70% d.h. 70% der Fahrgäste steigen aus und 70% steigen ein, damit befinden sich  $1,7 \times 6.720 = 11.424$  Personen/h in der UVR aus dem Tram- und Busbetrieb.*

*Von den 11.424 Personen/h*

<i>queren die UVR in Tram/Bus ohne auszusteigen</i>	<i><math>0,3 \times 6.720 = 2.016</math> Pers./h</i>
<i>gehen zu/warten an den Haltestellen</i>	<i><math>0,7 \times 6.720 = 4.704</math> Pers./h</i>
<i>steigen aus/gehen von den Haltestellen</i>	<i><math>0,7 \times 6.720 = 4.704</math> Pers./h</i>

### *Annahmen zur Gleichzeitigkeit:*

*Es können je Fahrtrichtung nur eine Trambahn oder zwei Buszüge an der ca. 48m langen Haltestelle abgefertigt werden. Da die Kapazität der neu projektierten Trambahn mit der Kapazität von zwei Buszügen annähernd identisch ist, kann hier je Richtung (bei einer 70% Belegung) immer von rund 180 Personen ausgegangen werden.*

*Wenn 2 x 1 Zug gleichzeitig hält, sowie jeweils ein weiterer Zug oder zwei Buszüge auf die Abfertigung warten und erst alle angekommenen Fahrgäste aussteigen bevor die wartenden Fahrgäste einsteigen, sind  $2 \times 0,7 \times (2 \times 180) = 504$  Personen zeitgleich an den Haltestellen (hierbei sind an den Haltestellen jeweils Fahrgäste sowohl für die abzufertigenden Fahrzeuge, als auch für die wartenden Fahrzeuge, berücksichtigt).*

## **S-Bahnbetrieb**

Angaben zu Personenzahlen siehe im STUVAtec-Konzept

Die Umsteigebeziehungen von der S-Bahn zu Bus und Trambahn sind in den zuvor genannten Personenzahlen berücksichtigt und eingerechnet.

## **Schadensereignisse UVR**

### **Kriterien und Annahmen**

Als maßgebende Schadensereignisse werden Fahrzeugkollisionen mit anschließender Brandentwicklung betrachtet. Es wird eine Überwachung der UVR mit Temperatur-Sensor-Kabel angenommen. Damit kann eine Ampelsteuerung – bei einer Kollision mit Nachfolgebrand – nach ca. 3 bis 5 Minuten nach Kollision unterstellt werden.

Wegen der Abgrenzung der Fahrbahn durch Geländer (und nur einem Fahrbahnübergang im Bereich der Haltestelle) stehen streckenweise (über ca. 85m bzw. ca. 115m) nur die Sicherheits- bzw. Seitenstreifen als verkehrsmäßig sichere Rettungswege zur Verfügung. Für eine Überprüfung der Rettungswege sind somit Szenarien maßgebend, bei denen bestimmungsgemäß viele Personen die UVR nur über die Seitenstreifen, insbesondere den westlichen Seitenstreifen, verlassen (sollen). Wegen der angrenzenden Fahrbahnen handelt es sich ausschließlich um ein Problem der Verkehrssicherheit.

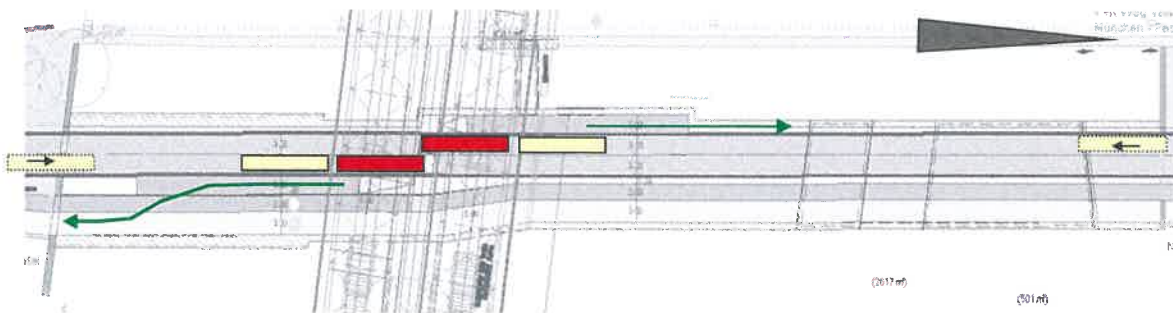
Der östliche Seitenstreifen ist mit 0,85m Breite schmaler als der 1,20m breite westliche Streifen. Beim östlichen Seitenstreifen besteht allerdings die Möglichkeit, dass Personen die Abschränkung zum Fuß- und Radweg überwinden. Daher wird hier insbesondere der westliche Streifen untersucht.

Bei der Breite der Seitenstreifen wird unterstellt, dass im Bereich geöffneter Fahrzeigtüren zumindest die Spurbreite von 0,6m zur Verfügung steht.

## Szenarien Busbetrieb

B.I. Es kollidieren zwei *Gelenkbusse* etwa auf Höhe der westlichen Haltestellen; dabei kommt es an einem oder beiden Bussen zu einer Brandentwicklung. Es folgt je Fahrtrichtung ein weiterer Bus. Es befinden sich 4 *Gelenkbusse* in der UVR.

Wegen der Lage der Kollision kann der Rettungsweg in beide Richtungen jeweils zum Portal führen. Die Treppenaufgänge und der Fahrbahnübergang können nicht oder nur eingeschränkt benutzt werden.



*Hinweis: Es ist keine Fortschreibung bei den Grafiken erfolgt, da die jeweils beschriebene Situation weiterhin gilt, unabhängig von der Vergrößerung des „Westbahnsteigs“.*

Über den westlichen Seitenstreifen müssen Personen aus 2 *Gelenkbussen* (wartend und einfahrend, oder ausgestiegen und weiterfahrend) zum nördlichen Portal fliehen:  
 $2 \times 70 \times 1,7 = 238$  Personen

Erforderliche Rettungswegbreiten nach bauaufsichtlichen Vorschriften

1,2m je 200 Personen:

$$238 \times 1,2/200 = 1,43 \text{ m (1,8m)}$$

### Neue Betrachtung:

*Über den westlichen Seitenstreifen müssen Personen aus 2 Buszügen (wartend und einfahrend, oder ausgestiegen und weiterfahrend) zum nördlichen Portal fliehen:*

$$2 \times 90 \times 1,7 = 306 \text{ Personen}$$

*Erforderliche Rettungswegbreiten nach bauaufsichtlichen Vorschriften*

*1,2m je 200 Personen:*

$$306 \times 1,2/200 = 1,84 \text{ m (2,4m)}$$

Vorhandene Breite des Seitenstreifen  $b=1,20\text{m}$ .

Für eine Personendichte  $D$  [ $\text{P}/\text{m}^2$ ] auf einem horizontalen Weg erhält man gemäß [L. 1] folgendenden Personenfluß:

$$f = (1 - 0,266 \times D) \times 1,4 \times D \text{ [P/ms]}$$

$$F = f \times b \text{ [P/s]}$$

die Räumzeit  $t_r$  für  $N$  Personen beträgt

$$t_r = N/F \text{ [s]}$$

Die Laufgeschwindigkeit nimmt mit der Dichte  $D$  ab wie folgt

$$v = (1 - 0,266 \times D) \times 1,4 \text{ [m/s]}$$

die Laufzeit über Entfernung  $L$  beträgt

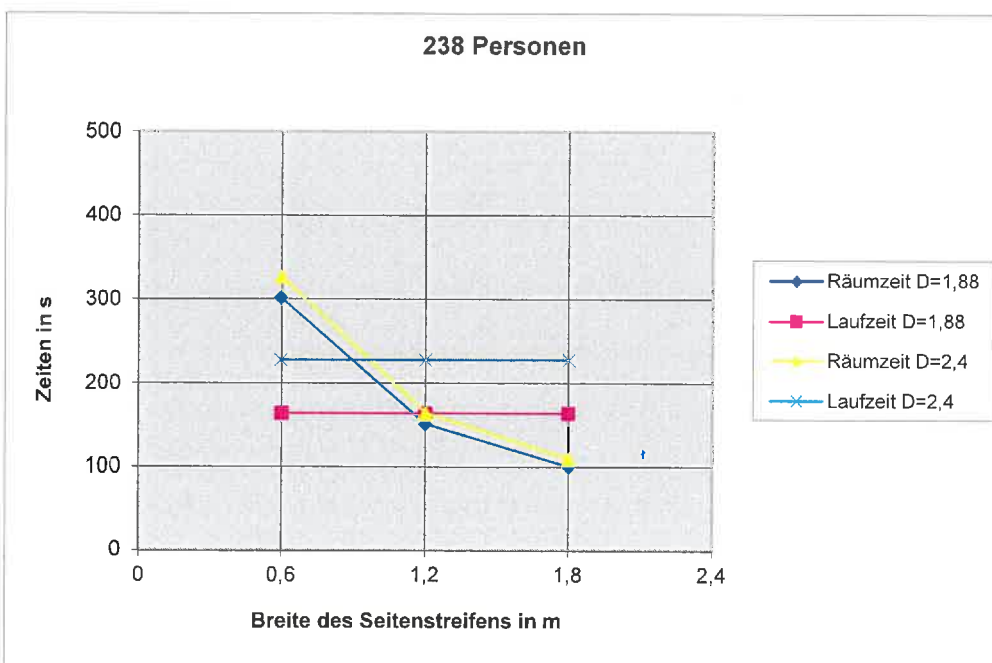
$$t_l = L/v \text{ [s]}$$

Zeitdauer bis zur vollständigen Evakuierung:

$$t_r + t_l$$

Dabei ist  $D = 1,88 \text{ P/m}^2$  die optimale Dichte, für die sich der größte Personenfluß einstellt ( $1,32 \text{ P/ms}$ ).

Für die 238 Personen erhält man folgende Räumzeiten  $t_r$  für verschiedene Dichten  $D \text{ [P/m}^2]$  abhängig von der Breite des Seitenstreifens; sie sind den Laufzeiten  $t_l$  ( $L=115\text{m}$ ) gegenübergestellt:

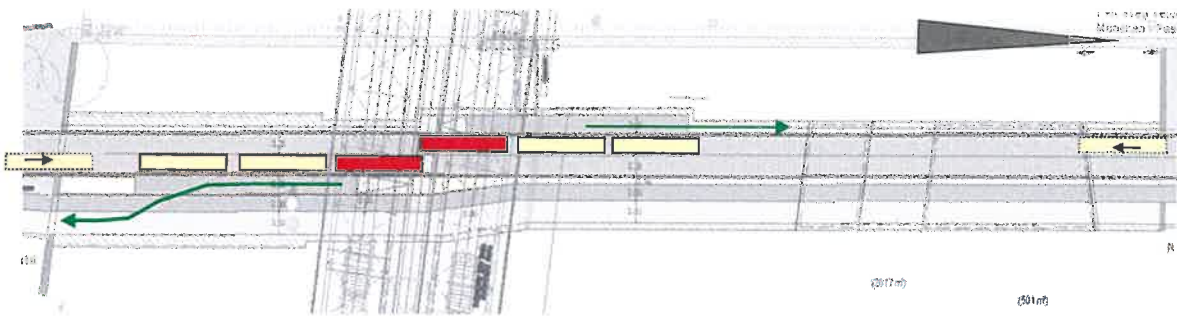


Für Wegbreiten, die nicht einem Vielfachen von 0,6m entsprechen, sind Dichten etwas höher (oder geringer) als die optimale Dichte von  $1,88 \text{ P/m}^2$ .

Setzt man als Kriterium, dass die Räumzeit nicht wesentlich länger als die Laufzeit sein soll, ist ein Seitenstreifen von ca. 1,20m für 238 Personen grundsätzlich ausreichend. *Für 306 Personen ist die Situation natürlich etwas ungünstiger und ohne die Mitbenutzung der Fahrbahn vsl. nicht mehr ausreichend.*

Damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass Personen den Seitenstreifen verlassen um schneller vorwärts zu kommen. Für einen Zeitraum von 3 bis 5 Minuten bis zur automatischen Ampelschaltung, können noch weitere Busse in die UVR einfahren. Es kann nicht unterstellt werden, dass die Evakuierung der Personen aus den ersten Bussen bis dahin abgeschlossen ist. Da eine Abgrenzung des Seitenstreifens nicht möglich ist, verbleibt ein gewisses Unfallrisiko, welches jedoch, wegen vorgesehener betrieblicher Gegenmaßnahmen (siehe Seite 32-37), als relativ gering eingeschätzt wird.

**B.II.** Wie B.I. aber es befinden sich 6 Busse in der UVR.



Über den westlichen Seitenstreifen müssen Personen aus 3 Gelenkbussen (wartend und einfahrend oder ausgestiegen und weiterfahrend) fliehen:  
 $3 \times 70 \times 1,7 = 357$  Personen

Erforderliche Rettungswegbreiten nach bauaufsichtlichen Vorschriften  
 1,2m je 200 Personen:  
 $357 \times 1,2/200 = 2,14$  m (2,4m)

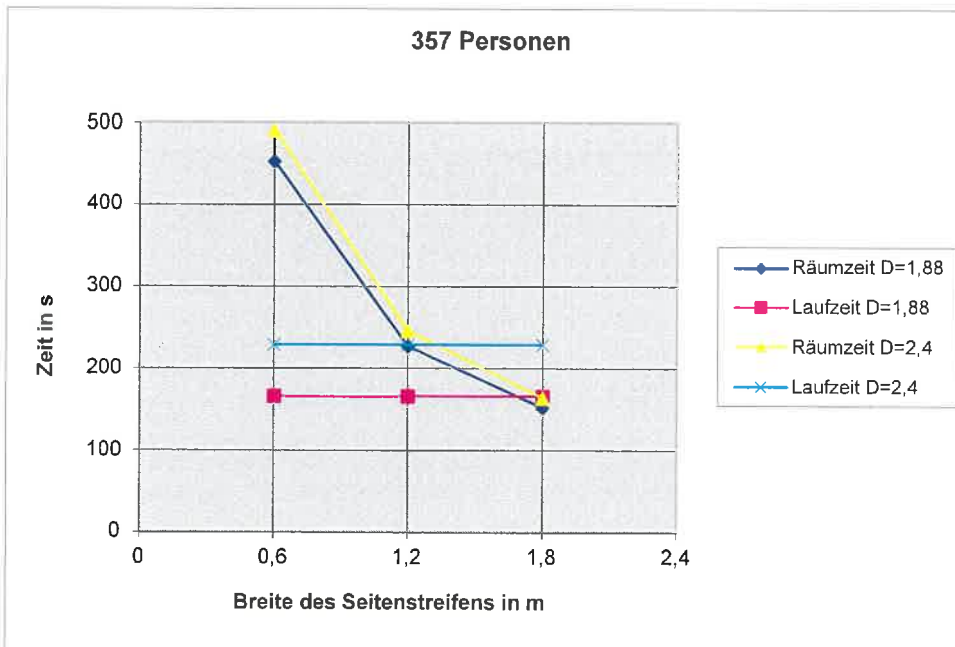
Neue Betrachtung:

Über den westlichen Seitenstreifen müssen ggf. Personen aus 3 Buszügen (wartend und einfahrend oder ausgestiegen und weiterfahrend) fliehen:  
 $3 \times 90 \times 1,7 = 459$  Personen

Erforderliche Rettungswegbreiten nach bauaufsichtlichen Vorschriften  
 1,2m je 200 Personen:  
 $459 \times 1,2/200 = 2,75$  m (3,0m)

Vorhandene Breite des Seitenstreifen  $b=1,20$ m.

Für 357 Personen erhält man folgende Räumzeiten  $t_r$  für verschiedene Dichten  $D$  [ $P/m^2$ ] abhängig von der Breite des Seitenstreifens:



Setzt man wieder als Kriterium, dass die Räumzeit nicht wesentlich länger als die Laufzeit sein soll, ist ein Seitenstreifen von ca. 1,20m für 357 Personen nicht ausreichend. Unabhängig von der Akzeptanz dieses Kriteriums muss unterstellt werden, dass Personen vom Seitenstreifen abweichen. *Für 459 Personen ist die Situation natürlich noch etwas ungünstiger, d.h. es muss von einer Mitbenutzung der Fahrbahn ausgegangen werden.*

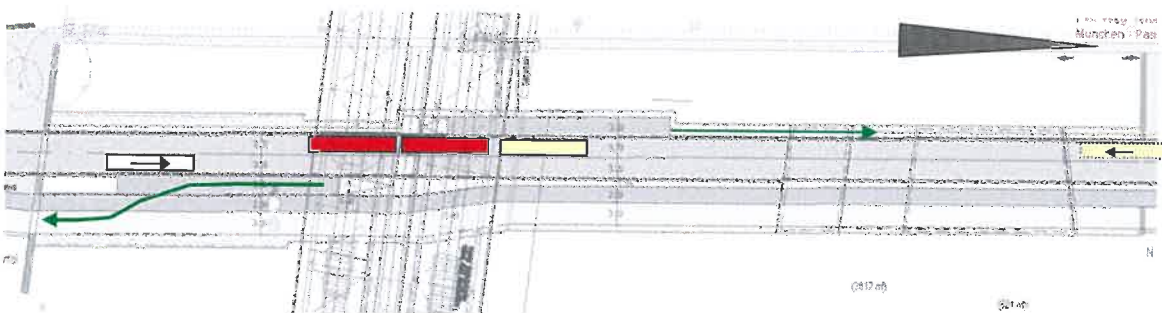
### Betriebliche Maßnahmen:

Um dieses Restrisiko zu minimieren, sind mindestens folgende betriebliche Maßnahmen zu ergreifen:

- Bus-/Tramfahrer müssen besondere Vorfälle sofort zur *Leitstelle Betriebszentrale der MVG* melden, die umgehend *entsprechende Einsatzkräfte verständigt. eine Ampelschaltung einleitet.*
- *Die UVR wird zudem mit einer ELA-Anlage ausgestattet, über welche vordefinierte Sprachdurchsagen („Sprachkonserven“) automatisch erfolgen. gemacht/veranlasst werden können*
- *Bei besonderen Vorfällen müssen Bus-/Tramfahrer, welche von Norden einfahren, davon ausgehen, dass der westliche Seitenstreifen nicht ausreicht und sich daher größere Personenzahlen auf der Fahrbahn befinden werden.*
- Die Geschwindigkeit ist bei Einfahrt, *insbesondere von Norden*, in die UVR grundsätzlich begrenzt.
- Ab dem Eintritt eines Schadensfalls ist durch betriebliche Maßnahmen die Einfahrt eines weiteren ÖPNV-Fahrzeuges in Fahrrichtung Süden zu verhindern.

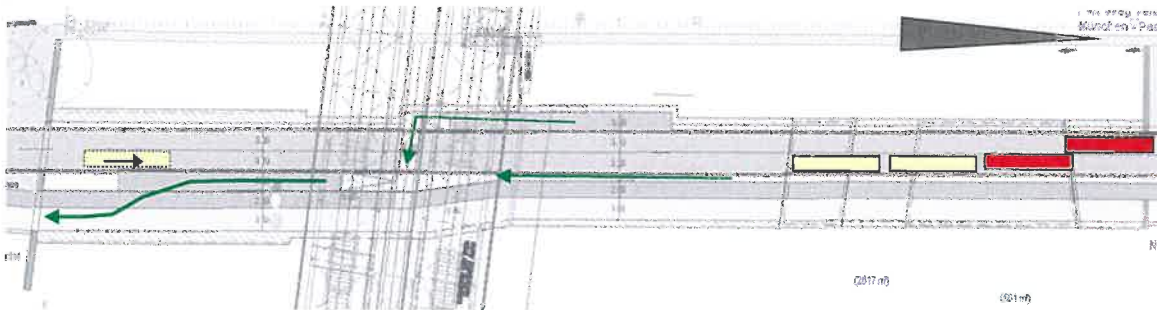
Darüber hinaus wird empfohlen, in steter Anpassung an die Umgebungshelligkeit, eine erhöhte Ausleuchtung an den Tunnelportalen (*insbesondere am Nordportal*) sicherzustellen.

B.III. Es ist nur eine Fahrbahn, z.B. die westliche Fahrbahn betroffen; es kollidieren zwei Busse (*ggf. zwei Buszüge*), ein weiterer Bus folgte. Bis zur Ampelschaltung ist mit Gegenverkehr zu rechnen; für den westlichen Seitenstreifen wie B.II.





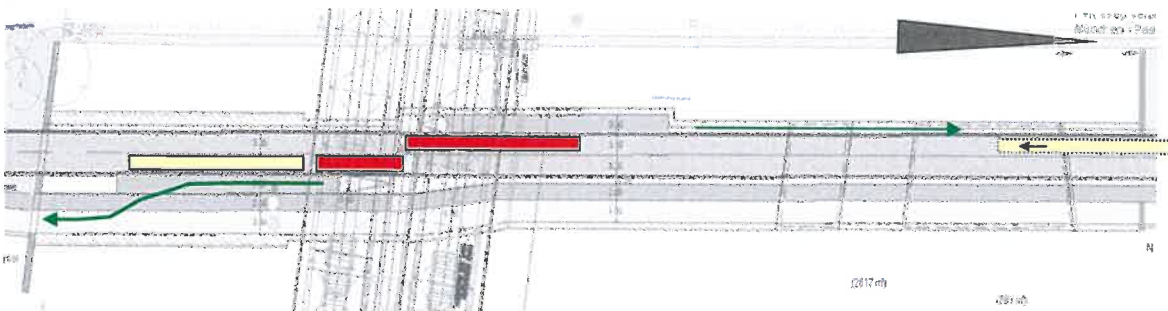
**B.IV.** Es kollidieren zwei Busse am nördlichen Ende der UVR; es folgen zwei Busse unmittelbar dem kollidierten Bus. Es sind nur die Fahrgäste aus den Bussen ( $3 \times 70 = 210$  Personen), die über den östlichen Seitenstreifen evakuiert werden müssen – also weniger als bei B.I oder B.II (*Bei drei Buszügen sind es  $3 \times 90 = 270$  Personen*).



**B.V** Brandentwicklung in einem Laden im Bereich der Bahnsteigaufgänge  
Da Busse nicht bestimmungsgemäß anhalten müssen, ist dieser Fall günstiger als Szenarien in Verbindung mit Buskollisionen.

### **Szenarien Tram- und Busbetrieb**

**T.I.** Es kollidieren ein Normalbus und eine Tram etwa auf der westlichen Haltestelle.



Über den westlichen Seitenstreifen müssen  
 $218 \times 1,7 = 370$  Personen fliehen.

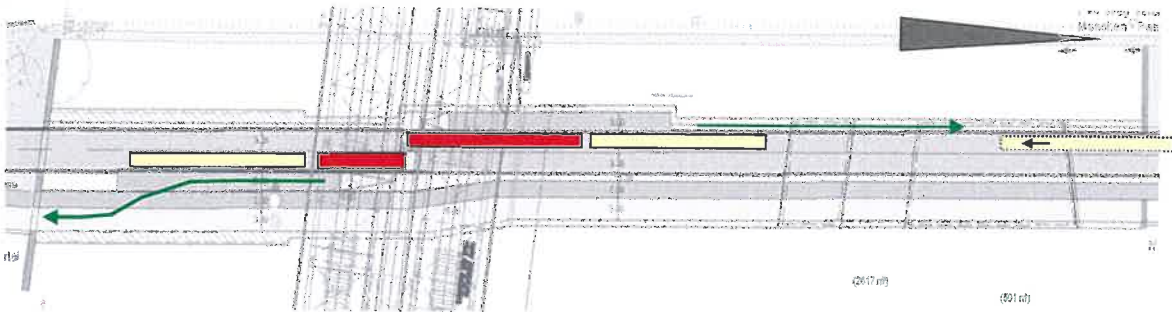
*Anmerkung: Hier wurde bereits mit einer 100% Belegung gerechnet, deren Personenzahl dadurch höher ist, als bei einer 70% Belegung der neuen 5-teiligen Tram (T5.x).*

Das sind, obgleich nur ein Fahrzeug auf der Westseite involviert ist, etwas mehr Personen als bei B.II.

Erforderliche Rettungswegbreiten nach bauaufsichtlichen Vorschriften  
 $370 \times 1,2/200 = 2,2\text{m}$  (2,4m)

Es besteht Gefahr, dass Personen (nach dem Haltestellenbereich) sich nicht an den Seitenstreifen halten. Wegen der kurzen Zugfolge ist mit Einfahrt weiterer Fahrzeuge zu rechnen.

T.II. Es kollidieren ein Normalbus und eine Tram etwa auf Höhe der Bahnsteigaufgänge; eine Tram folgt unmittelbar dem kollidierten Fahrzeug. Es befinden sich 4 Fahrzeuge in der UVR.



über den östlichen Fuß- und Radweg:

$$(1 \times 70 + 1 \times 218) \times 1,7 = 493 \text{ Personen}$$

Erforderliche Rettungswegbreiten nach bauaufsichtlichen Vorschriften

$$493 \times 1,2/200 = 2,93\text{m} \text{ (3,0m)}$$

über den westlichen Seitenstreifen

$$2 \times 218 \times 1,7 = 741 \text{ Personen}$$

Erforderliche Rettungswegbreiten nach bauaufsichtlichen Vorschriften

$$741 \times 1,2/200 = 4,45\text{m} \text{ (4,80m)}$$

*Anmerkung: Auch hier wurde bereits mit einer 100% Belegung der Tram gerechnet, deren Personenzahl dadurch höher ist, als bei einer 70% Belegung der neuen 5-teiligen Tram.*

Das sind doppelt so viele Personen wie bei B.II, wodurch ein Verlassen des Seitenstreifens unterstellt werden muss.

Um die daraus resultierende Unfallgefahr zu minimieren, sind betriebliche Maßnahmen (siehe Seite 32 37) erforderlich.

### **Auswirkung der Szenarien auf Bahnsteigebene**

Die Abgänge zur UVR sind ggf. nicht nutzbar.

Da auf Bahnsteigebene nicht gleichzeitig ein Schadensereignis unterstellt werden muss, genügt von der oPva jeweils der westliche Abgang zur bestehenden Fußgängerunterführung.

Um einen Raucheintrag auf Bahnsteigebene zu vermeiden, müssen die Rauchabzüge aus der UVR auf Bahnsteigebene über die Bahnsteigüberdachung geführt werden.

## **Schadensereignisse S-Bahn-Betrieb**

### **Szenarien auf Bahnsteigebene**

Hierfür sind gemäß Protokoll Arbeitskreis BSRK vom 04.05.04 und 13.04.04 keine Nachweise zu führen.

S. STUVAtec-Konzept

## Auswirkung der Szenarien in der UVR

Im Anschluß an die Abgänge kann der Fluchtweg auf dem 3,5m breiten Fußweg und – da in gleicher Ebene – dem 2,5m breiten Radweg in zwei Richtungen fortgesetzt werden.

Aufgrund der insgesamt und in beiden Richtungen zur Verfügung stehenden Wegbreiten von 6,0 m (=3,5+2,5) in der UVR (*d.h. insgesamt 12,0m*), die somit weit mehr als die Treppenbreiten (*2x 3,6m*) entsprechen, besteht kein Stauproblem auf Ebene UVR.

Ein Raucheintrag von oben nach unten über die Rauchabzüge der UVR oder die Treppenaufgänge setzt voraus

- eine Brandentwicklung in der Nähe der genannten Öffnungen
- eine Rauchfreisetzung mit sehr geringer Thermik
- eine entsprechende Strömung von oben nach unten, d.h. Temperaturen in der Röhre sind geringer als die Temperaturen auf Bahnsteigebene.

Für die UVR ist diese Situation mit dem Szenarium B.I. abgedeckt, mit deutlich geringerer Gefährdung der Personen in der UVR.

## Folgerungen

Die Breite des Fußweges (und Radweges) spielt – wegen der Fahrbahnabschränkungen – für Schadensereignisse in der UVR eine untergeordnete Rolle. Maßgebend ist die Breite der Seitenstreifen, insbesondere des westlichen Seitenstreifens.

Die Breite der Seitenstreifen muss so gewählt sein, dass bei geöffneten Fahrzeugtüren die Spurbreite von mind 0,6m zur Verfügung steht.

Bei den Seitenstreifen geht es nicht darum, ob Räumungszeiten auf den Seitenstreifen vertretbar sind. Vielmehr geht es darum, inwiefern Personen vor Ampelschaltung vom Seitenstreifen abweichen und somit durch das Benützen des Fahrstreifens als Fluchtweg eine erhöhte Unfallgefahr besteht, welche jedoch, wegen vorgesehener betrieblicher Gegenmaßnahmen (siehe Seite [32 35](#)), als relativ gering eingeschätzt wird.

Eine abschließende Bewertung verkehrlicher Unfallgefahren und geeigneter Gegenmaßnahmen ist jedoch nicht Sache des Brandschutzes.

Wegen Unfallgefahr wird der Quergang zur bestehenden Fahrzeugunterführung nur als Feuerwehruzugang benutzt und nicht beschildert.

Die Rauchabzüge aus der UVR auf Bahnsteigebene müssen über die Bahnsteigüberdachung geführt werden. Damit ist auch Vandalismus vorgebeugt.

Kersken + Kirchner GmbH  
i.A. Dipl.-Ing.(FH) Anton Pavic

Fortschreibung per 10.06.2010 (*Rev.8*) und 30.10.2018 (*Rev.9*) durch:  
i.A. Dipl.-Ing.(FH) Architekt, Robert Gruschke, *M.Eng.*



## Anlage 2 – Rauchabzug (Stand 01/2010)

*Achtung: Diese Anlage 2 wurde nicht fortgeschrieben. Es wird ein Lüftungsgutachten beauftragt, welches die natürliche Rauchableitung behandeln wird. Bei diesem Lüftungsgutachten handelt es sich nicht um ein Gutachten für die Luftqualität bei Betrieb der UVR mittels Busse mit Verbrennungsmotoren.*

*(Ohne eine Fortschreibung sind im nachfolgenden Text auch keine vergrößerten Öffnungen und kein Wegfall der Tunnellüfter berücksichtigt!)*

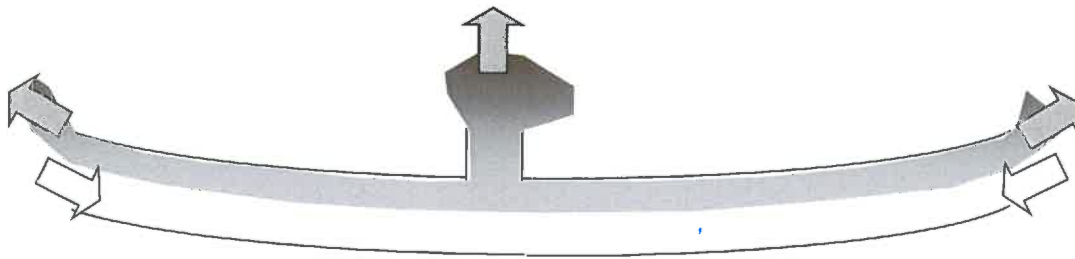
## Vorgaben

### Auslegungsziele

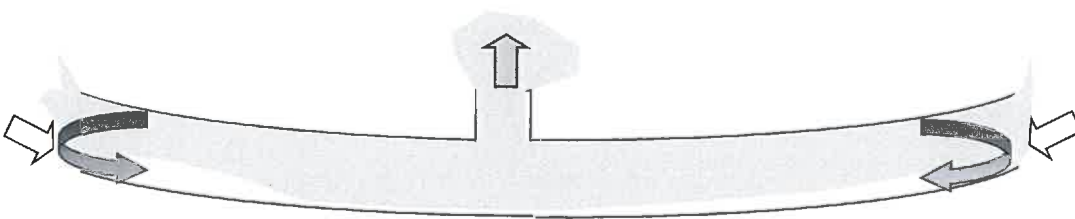
Bei Brandentwicklung in der UVR ist für festzulegende Bemessungsbrände eine raucharmer Schicht von 2,0 ... 2,5m in der UVR einzuhalten.

Für den Rauchabzug sind in der Tunneldecke auf Höhe der Bahnsteigaufgänge Öffnungsflächen geplant.

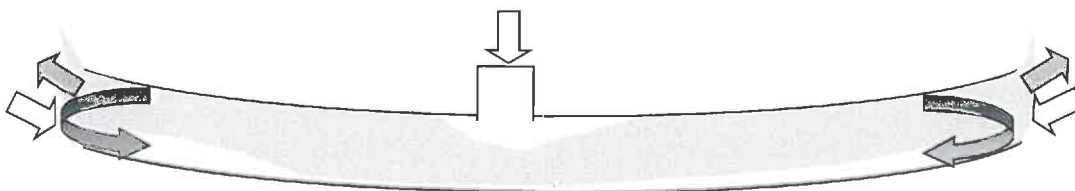
Ein Rauchabzug auch über die Tunnelmünder ist aufgrund der Geometrie unvermeidbar. Dieser Effekt wird bei der Auslegung eingerechnet und ausgenützt.



### Schadensfeuer mit geringer Thermik



Bei einem Schadensfeuer mit nur geringer Thermik ist allerdings eine Walzenbildung an den Tunnel-Enden – bei alleiniger natürlicher Entrauchung - unvermeidbar.



Bei einem Schadensfeuer mit nur geringer Thermik und Temperaturen in der Röhre, die geringer sind als die Temperaturen auf Bahnsteigebene bzw. Bahnsteigdachebene erfolgt – bei alleiniger natürlicher Entrauchung – kein Abströmen über die bestimmungsgemäßen Öffnungsflächen. Vielmehr besteht eine Strömung von oben nach unten.

Hieraus folgt, dass eine natürliche Rauchableitung in solchen Fällen allein über Öffnungsflächen nicht wirksam ist. Eine Anordnung von Rauchschürzen oder ähnliche Maßnahmen im Tunnel sind diesbezüglich nicht zielführend.

Es besteht die Möglichkeit

- maschinelle Einrichtungen einzubauen, die (auch) eine Ableitung von „kaltem“ Rauch gewährleisten, oder aber
- das mit Bränden geringer Thermik im allgemeinen geringere Gefährdungspotential zu akzeptieren, wobei hier gewürdigt werden kann, dass Ausgänge in einer Entfernung von maximal 70m vorhanden sind.

Für maschinelle Einrichtungen, vgl. Abschnitt 4.

## **Feuerwehreinsatz**

Für den Feuerwehreinsatz verfügt die Feuerwehr München über einen mobilen Lüfter speziell auch für Einsätze bei Tunneln. Insofern werden – vorbehaltlich noch entsprechender Abstimmungen – maschinelle Einrichtungen allein für den Feuerwehreinsatz nicht vorgesehen. Vielmehr ist es gemäß aktuellem Projektstand so, dass beim Feuerwehreinsatz sämtliche bisher vorgesehene, stationäre, maschinelle Lüftungseinrichtungen (Deckenlüfter, vgl. Punkt 11 „Lüftungsanlagen“ im Brandschutzkonzept) abgeschaltet sein müssen.

## **Schnittstellen**

Der Rauchabzug aus der UVR darf nicht die Bahnsteige beeinträchtigen. Insofern sind die Rauchabzugsöffnungen als „Kamine“ bis über Dach der Bahnsteigüberdachung zu führen. Die beim Höhenversprung nördlich von Bahnsteig A erforderliche Öffnung liegt ca. 5,30 m von der Bahnsteigkante entfernt, wodurch in Anlehnung an Abs. 4.5.1.2 der Lüftungsanlagenrichtlinie (erf. mind. 2,50 m) keine Bedenken bestehen.

Die Bahnsteigaufgänge sollen bestimmungsgemäß nicht als Rauchabzüge für die UVR wirken. Insofern muss entweder am Übergang zur „Rampe“ oder am Übergang von der „Rampe“ zu den Treppen (jeweils) eine Rauchschürze angeordnet sein, die bis auf 3,0 m besser 2,5 m herabreicht. Sie sind vorzugsweise als stationäre feuerwiderstandsfähige Bauteile (und nicht als mobile Schürzen) einzurichten.

Begründung: Die „Größe“ der anzusetzenden Bemessungsbrände.

Der Rauchabzug der Läden darf nicht über die UVR erfolgen; für jeden Raum werden deshalb Entrauchungsschächte bis zum Höhenversatz nördlich von Bahnsteig A ausgebildet.



## Geometrie und Parameter

### Tunnelgeometrie

Länge:	198 m
Breite	16,8m
Fläche	3360m <sup>2</sup>
Raumhöhe	4,65m

### Öffnungsflächen

#### Rauchabzüge

Gemäß derzeitiger Planung sind im Bereich der Bahnsteigaufgänge zwei Öffnungsflächen geplant, die jeweils in Bahnsteigmitte liegen.

Die Öffnungsflächen sind jeweils ca. 2,25 m lang und 1,12 m breit und werden als Dauerlüftungsflächen ausgeführt.

Eine Abdeckung der Rauchabzüge gegen Regen darf die wirksame Öffnungsfläche nicht einschränken; d.h. die Querschnittsreduzierung (lt. Tab. C.1 DIN 18232-2 ca. Faktor 0,65) aus Wetterschutzlamellen o.ä. ist durch vergrößerte Flächen auszugleichen.

Erforderlich Öffnungshöhe mind. 1,20 m; resultierend aus vertikal anzurechnende Öffnung  $(0,65 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 1,20 \cdot (2,15 + 1,02)) = 3,5 \text{ qm} \geq$  Horizontal vorhanden 2,52 qm (= 2,25 \* 1,12) je Schacht.

Zudem werden an der nördlichen Deckenkante vertikale Rauchabzugsöffnung mit einer baulichen Öffnung von mind. 9,9 qm (= 16,50 \* 0,60) angeordnet, wobei wegen der Gitter der geometrisch freie Querschnitt nur ca. 6,4 qm (= 0,65 \* 9,9) betragen wird.

Insgesamt vorhandene geometrische Öffnungsfläche 11,5 qm (= 2 \* 2,52 + 6,40).

Gemäß den Ausführungen von Abschnitt 0 sollen die Rauchabzüge bis über Bahnsteigdach geführt werden (Abstand zur Dachhaut mind. 25 cm); somit liegt die Mitte der Öffnungsflächen etwa 7 m über der Tunneldecke.

#### Tunnelmund

Der Tunnelmund hat die Abmessungen (vertikal) 16,8m x 4,65m = 78m<sup>2</sup>. Die Flächen wirken im unteren Bereich als Zuluftflächen, im oberen Bereich (bei ausreichender Thermik eines Brandes) als Abströmflächen.

#### Bahnsteigaufgänge

Die Bahnsteigaufgänge sollen bestimmungsgemäß nicht als Rauchabzüge für die UVR wirken und erhalten daher Rauchschürzen. Der Querschnitt unter der Schürze steht als Zuluftfläche zur Verfügung. Die entsprechende Fläche wird für den derzeitigen Detaillierungsgrad der Planung mit 18 qm (= 7,20 \* 2,50) abgeschätzt.



## Läden

### Die Läden erhalten

- entweder natürliche Rauchabzugsöffnungen mit annähernd 2% der Ladenfläche, die – sofern geometrisch möglich, ebenfalls über die Bahnsteigüberdachung geführt wird
- oder es wird ein maschineller Rauchabzug entsprechend DIN 18232 Teil5 und Teil6 eingerichtet
- bei Sprinklerung der Läden genügt „Entlüften über die Lüftungsanlage“.

Weitere Details zum Rauchabzug der Läden werden dann erarbeitet, wenn die Planung der Läden fortgeschritten ist.

## **Bemessungsbrände für die UVR**

Entsprechend den Vorgaben der RABt ist als Bemessungsbrand anzusetzen

30 MW für ein Schadensereignis an einem Fahrzeug

50 MW für ein Schadensereignis an zwei Fahrzeugen.

Diese Vorgaben sind zunächst für die Bauteildimensionierung gedacht. Da der Nachweis des Rauch- (und Wärme-) Abzugs voraussichtlich auch für diese Größenordnung von Bemessungsbränden unproblematisch ist, braucht das Erfordernis nicht hinterfragt zu werden.

Für die etwaige Dimensionierung eines maschinellen Abzugs für Brände ohne ausreichende Thermik, wird eine Brandleistung von 1 MW angesetzt.

## **Szenarien**

Für die Rauchableitung („R.I“) werden folgende Szenarien in Bezug auf die Lage des Brandherdes unterschieden:

R.I. Der Bemessungsbrand wird etwa auf Höhe der Bahnsteigaufgänge – also im Bereich der Rauchabzüge angesetzt; das Szenarium ist lagemäßig identisch mit B.I. in Anlage 1.



R.II. Der Bemessungsbrand wird zwischen den Bahnsteigaufgängen und dem Tunnelmund angesetzt.



## Bemessung

### Vorbemessung nach DIN 18232-2

Für die Vorbemessung wird zunächst (auch) DIN 18232-2 herangezogen.

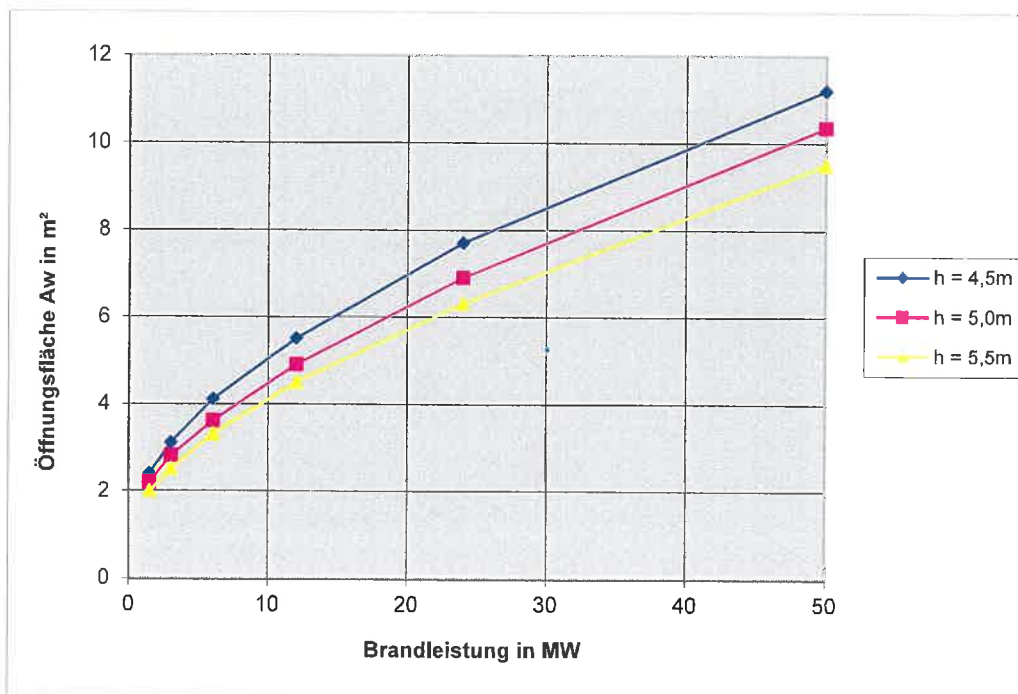
Die Bemessungsgruppe 5 nach DIN 18232-2 beinhaltet einen Bemessungsbrand von 24 MW. DIN 18232-2 unterscheidet nicht nach Lage des Brandherdes.

Für:

- Die Bemessungsgruppe 5 (Thermomelder und große Brandausbreitungsgeschwindigkeit)
- Einer mittleren Raumhöhe von mind. 5,0 m
- eine raucharme Schicht von 2,5m

ergibt sich die erforderliche, aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche nach Tabelle 3 der Norm mit  $A_w = 6,9 \text{ qm}$ .

Entsprechend den Erläuterungen zur DIN entsprechen die Bemessungsgruppen jeweils einer Verdoppelung der Brandleistung. Insofern wären bei 30 MW ca. 7,8 qm und bei 50 MW ca. 10,2 qm als wirksame Öffnungsflächen erforderlich



Mit der vorhandenen geometrischen Öffnungsfläche von 11,5 qm in der Tunneldecke, bzw. vertikal unmittelbar unter der Tunneldecke in Verbindung mit nur einem Anteil der Öffnungsflächen am Tunnelmund stehen ausreichend Öffnungsflächen in Relation zu den Anforderungen nach DIN zur Verfügung.

Einschränkend wird vermerkt:

- DIN 18232-2 gibt Rauchabschnittsflächen  $< 1600\text{m}^2$  vor
- die Abstände der Öffnungsflächen untereinander entspricht nicht den Vorgaben der DIN
- die erhöhte Lage der Öffnungen über der Bahnsteigüberdachung – anstatt in der Tunneldecke – und somit weit größere Wirksamkeit der Öffnungen wird nicht im Berechnungsverfahren nach DIN berücksichtigt
- Zuluftflächen sind weit größer als nach DIN gefordert

Daher werden Simulationsrechnungen durchgeführt.

## **Simulationsrechnungen**

Simulationsrechnungen werden mit dem Code MRFC durchgeführt, der Grundlage für die Bemessungstabellen nach DIN 18232 war.

Berücksichtigt wird  
der Gradient des Tunnels  
die Höhenlage der Öffnungen  
die Lage des Brandherdes (Szenarien)

Die Berechnungen werden im Zuge der weiteren Planung durchgeführt. Es wird nicht erwartet, dass aufgrund der Simulationsrechnungen sich eine grundsätzliche Änderung hinsichtlich der Anordnung der Rauchabzüge ergibt.

## **Maschinelle Einrichtungen**

### **Brände geringer Thermik**

Bei einem Schadensfeuer mit geringer Thermik stellt sich entsprechend den Ausführungen von Abschnitt 1.2 keine raucharme Schicht ein. Großräumige Verqualmung ist möglich. Daher werden nachfolgend verschiedene Einrichtungen auf Ihre Eignung hin untersucht.

Gemäß den vorliegenden Informationen werden für den Normalbetrieb keine maschinellen Lüftungseinrichtungen für den Tunnel geplant.

Wenn maschinelle Einrichtungen nicht im Dauerbetrieb arbeiten, müssen sie z.B. über automatische Brandmelder angesteuert werden. Da es sich um eine Einrichtung für Brände mit geringer Thermik handelt, sind „eigentlich“ Rauchmelder zur Ansteuerung erforderlich. Thermo-Sensor-Kabel mit entsprechender Empfindlichkeit können ersatzweise zur Anwendung kommen.

Für Brände mit großer Thermik sind maschinelle Einrichtungen hier nicht erforderlich.

### **Tunnellüfter**

## **Wirkungsweise von Tunnellüftern**

Der Einsatz von Tunnellüftern, z.B. als Strahlventilatoren, unterstützt nicht die Aufrechterhaltung raucharmer Schichten. Zielsetzung ist vielmehr, dass ein Teil des Tunnels freigehalten wird und dabei nur ein Teil des Tunnels, also z.B. der Bereich zwischen Brandherd und Tunnelmund verraucht.



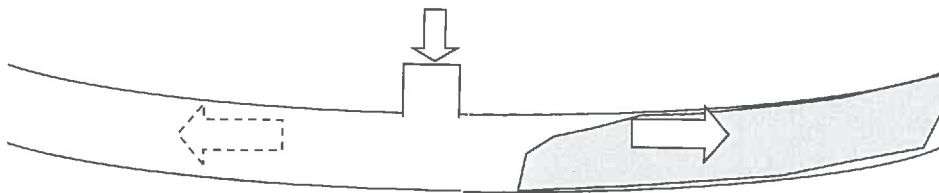
Die Rauchsituation „vor“ dem Brandherd verbessert sich, die Rauchsituation „nach“ dem Brandherd verschlechtert sich entsprechend erheblich. Für eine gerichtete Strömung im Tunnel muss die Luftgeschwindigkeit bei 2 bis 3 m/s liegen. Bei einem Tunnelquerschnitt von 78m<sup>2</sup> sind dies etwa 200m<sup>3</sup>/s.

Diese Art der Lüftung bewährt sich bei Straßentunnel mit nur einer Fahrtrichtung, bei der eine Luftströmung in Fahrtrichtung – also mit den ausfahrenden Fahrzeugen - forciert wird. Der Einsatz von Strahlventilatoren in Tunneln mit 2 Fahrtrichtungen ist problematisch.

Bei der UVR handelt es sich in Bezug auf eine Personengefährdung um eine Fußgängerunterführung. Insofern spielt die „Fahrtrichtung“ eine untergeordnete Rolle. Im Schadensfall steigen die Fahrgäste aus den Bussen aus, um den Tunnel mit Hauptfluchtrichtung jeweils zum Tunnelmund fußläufig zu verlassen.

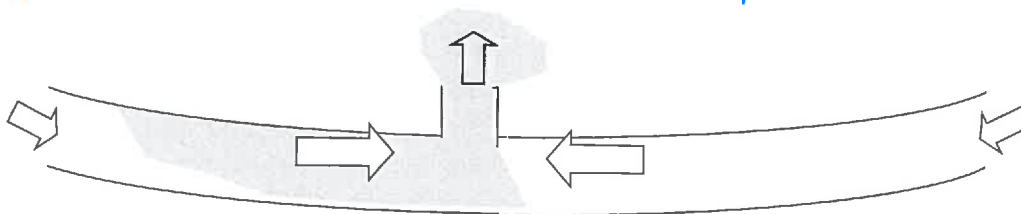
## Mögliche Anordnungen

Variante A - Strahlventilatoren mit Strömungsrichtung jeweils zum Tunnelmund:



Die Rauchabzugsöffnungen dienen nur als Nachströmöffnung. Es ist eine intelligente Branderkennung erforderlich, um festzustellen, in welchem Bereich des Tunnels eine Brandentwicklung stattfindet um den richtigen Lüfter in Betrieb zu nehmen. Eine Fluchtrichtung – zu einem Tunnelmund - wird bestimmungsgemäß unterbunden. Die Lösung ist umso günstiger, je näher der Brandherd an einem Tunnelmund ist und ist absolut ungünstig bei Brandentwicklung in Tunnelmitte.

Variante B – Strahlventilatoren mit Strömungsrichtung zu den Rauchabzügen



Die Rauchabzugsöffnungen dienen wieder als Rauchabzug. Diese Variante hat gegenüber A den Vorteil, dass zumindest die aufwendige Ansteuerung der Lüfter entfällt. Bestimmungsgemäß stehen die Treppenaufgänge zur S-Bahn als Rettungswege nicht zur Verfügung, da sie im Bereich der Rauchabführung liegen. Zusätzlich zu den Strahlventilatoren sind Ventilatoren in den Rauchabzugskaminen erforderlich.

Nachteil dieser Lösung ist, dass bei Brandentwicklung mit großer Thermik eine Rauchableitung über den Tunnelmund auch mit sehr leistungsstarken Ventilatoren nicht unterbunden werden kann. Ohne Ventilatoren im Tunnel würde sich eine ausgeprägte Rauchschicht mit Abströmung zum Tunnelmund einstellen; mit Ventilatoren - welche dieser Strömungsrichtung - entgegenwirken, kommt es zwangsläufig zu erheblichen Verwirbelungen. D.h. die Ventilatoren müssen bei einer festzulegenden Temperatur wieder stillgelegt werden.

## Folgerungen

Lösung A unterstützt die natürlich Abströmung zum Tunnelmund, ist aber generell für Brände in Tunnelmitte ungeeignet. Lösung B ist für Brände mit größerer Thermik nicht geeignet. Der mögliche Einsatz von Lüftern mit umkehrbarer Schubrichtung muss noch geprüft werden – erfordert aber eine präzise Lokalisierung des Brandherdes.

D.h. Tunnellüfter werden derzeit (tendenziell) nicht als optimale Einrichtung für die Ableitung von kaltem Rauch angesehen.

### **Maschinelles Abzug**

Anordnung von Abluftkanälen in Teilstücken der UVR auf beiden Seiten an der Tunneldecke mit „ausreichendem“ Abstand

- zum Tunnelmund und
- zu den Rauchabzugsöffnungen

um einen Lüftungs-Kurzschluß zu vermeiden.

Es bestehen keine besonderen Anforderungen an die Temperaturbeständigkeit der Ventilatoren und Kanäle, da sie nur zur Ableitung von Rauch ohne Thermik dienen.

Für die Abluftleistung wird in der Größenordnung 10m<sup>3</sup>/s im kürzeren Teilstück und 20m<sup>3</sup>/s im längeren Teilstück vorgegeben. Diese Vorgabe wird im Zuge der weiteren Planung anhand von Simulationsrechnungen wie unter Ziffer 3.2 ausgeführt, für eine Brandleistung von 1 MW, überprüft.

## Zusammenfassung

Für den Rauch- und Wärmeabzug bei Bränden großer Thermik genügen Rauchabzugsöffnungen in der Größenordnung wie sie gemäß derzeitigem Planungsstand vorgesehen sind, da eine Rauchableitung auch über den Tunnelmund erfolgt.

Die Rauchabzüge müssen in feuerwiderstandsfähigen „Kaminen“ über die Bahnsteigüberdachung geführt werden. Eine Regenabdeckung darf die wirksame Öffnungsfläche nicht einschränken.

Für den Normalbetrieb ist keine maschinelle Lüftung vorgesehen. Insofern sind maschinelle Einrichtungen für die Ableitung von „kaltem“ Rauch Zusatzeinrichtungen.

Es liegt im fachlichen Ermessen, ob sie für erforderlich erachtet werden oder nicht. Tendenziell wird die Auffassung vertreten, dass aufgrund der begrenzten Weglängen auf Zusatzeinrichtungen für die Ableitung von kaltem Rauch verzichtet werden kann. Allerdings sollte die Möglichkeit einer Nachrüstung baulich soweit vorbereitet sein, dass eine spätere Nachrüstung mit geringem zusätzlichem Aufwand verbunden ist.

Kersken+Kirchner GmbH  
i.A. Dipl.-Ing.(FH) Anton Pavic

Fortschreibung per 21.01.2010 durch:  
i.A. Dipl.-Ing.(FH) Architekt, Robert Gruschke, *M. Eng.*  
(d.h. keine erneute Fortschreibung der Anlage 2 per 10.06.2010, *bzw. 30.10.2018*)

*Es wird ein Lüftungsgutachten in Auftrag gegeben, welches auch die Rauchableitung nach einem Löscheinsatz bewertet.*