

# BRANDSCHUTZKONZEPT

NACH ZIFFER 5.1 TRStrab BRANDSCHUTZ



## PROJEKT U-Bahnstation Deutsche Oper

ADRESSE Kreuzungsbereich Bismarckstraße / Krumme Straße  
10625 Berlin

DATUM **16.01.2018**

VERSION 1.0

BAUHERR Berliner Verkehrsbetriebe – BVG  
Holzmarkt 15-17  
10179 Berlin

PLANUNG Berliner Verkehrsbetriebe – BVG  
Holzmarkt 15-17  
10179 Berlin

**brandwerk traffic**  
Sachverständige |  
Ingenieurgesellschaft GmbH

Veronikastraße 32  
45131 Essen

**Fon** 0201 9599 75-00  
**Fax** 0201 9599 75-11

[www.brandwerk.expert](http://www.brandwerk.expert)  
[mail@brandwerk.team](mailto:mail@brandwerk.team)



Staatlich anerkannter  
Sachverständiger für die  
Prüfung des Brandschutzes

Persönliches Mitglied im  
VBI - Verein der beratenden  
Ingenieure

Mitglied in der Ingenieur-  
kammer Bau NRW

**gezeichnet im Original**  
**Boisserée**  
**Der Betriebsleiter**

Projektnummer T-00231  
Sachverständiger MKR -UPI  
Version Version 1.0 | 16. November 2018 | UPI

### Hinweis

Dieser Schriftsatz darf nur mit  
Zustimmung der brandwerk traffic  
GmbH  
vervielfältigt werden.

Eine Veröffentlichung, auch  
auszugsweise, bedarf einer schriftlichen  
Genehmigung.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Inhaltsverzeichnis

1	Anlass des Brandschutzkonzeptes.....	6
2	Geltungsbereich.....	7
3	Fortschreibungen.....	7
4	Beurteilungsgrundlagen.....	8
5	Abweichungen von Vorschriften und Normen.....	9
6	Abkürzungen.....	11
7	Beschreibung des Objektes.....	12
7.1	Historie der Umbauten.....	12
7.2	Allgemeine Beschreibung der Haltestelle.....	13
7.2.1	Lage im öffentlichen Verkehrsraum.....	13
7.2.2	Tiefenlage.....	16
7.2.3	Anzahl und Trennung der Ebenen.....	16
7.2.4	Abmessungen.....	16
7.2.5	Erschließung.....	17
7.2.6	Bildung von Brandbekämpfungs- und Rauchabschnitten.....	17
7.3	Abtrennung von Betriebsräumen und -anlagen bzw. Verkaufsstätten und Leitungsschächte.....	17
7.4	Personenzahl und -gruppen, Räumungsnachweis, Brandsimulation, Ergebnis.....	18
7.4.1	Risikobetrachtung.....	18
7.4.2	Personenanzahl und -gruppen.....	20
7.4.3	Räumungsnachweis.....	20
7.4.4	Brandsimulation.....	20
7.4.5	Ergebnis.....	21
7.5	Lagepläne.....	21
7.6	Feuerwehrübersichtsplan.....	22
8	Schnittstellenbetrachtung zu anderen Nutzungen.....	22
8.1	Gebäudeabschluss, Brandwände, Feuerschutzabschlüsse, Schleuse.....	22
8.2	Betrachtung betriebsnotwendiger Nutzungen.....	22
9	Rettungswege.....	22
9.1	Beschreibung des 1. und 2. Rettungsweg.....	22



## U-Bahnstation Deutsche Oper

9.1.1	Sicherstellung des 1. und 2. Rettungsweg .....	22
9.1.2	Aufzüge und Fahrtreppen als Rettungswege.....	24
9.1.3	Rettungsweglängen.....	24
9.1.4	Rettungswegbreiten bzw. – höhen .....	25
9.1.5	Aufschlagrichtung von Türen in Rettungswegen .....	26
9.2	Kennzeichnung der Rettungswege.....	27
9.3	Betriebsräume, Verkaufsstätten und Fremdnutzungen .....	28
10	Feuerwiderstandsklassen und baulicher Brandschutz.....	28
10.1	Wände, Stützen, Decken und Böden .....	28
10.2	Brandschutztechnisch abgetrennte Räume / Raumgruppen.....	29
10.2.1	Betriebsräume, ständig oder zeitweise besetzt .....	31
10.2.2	Nicht besetzte Betriebsräume .....	31
10.2.3	Lüftungszentralen.....	31
10.2.4	Elektrische Betriebsräume für Energieversorgungsanlagen (> 1kV).....	31
10.2.5	Technische Betriebsräume .....	32
10.2.6	Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung .....	32
10.3	Unterdecken und Systemböden .....	33
10.4	Brand- und Rauchschutztüren .....	34
10.5	Feststelleinrichtungen.....	35
10.6	Verglasungen .....	35
10.7	Verkleidungen von Wänden und Decken.....	35
10.8	Dämmschichten und Dehnungsfugen .....	36
10.9	Schottungen von Lüftungs- / Leitungsanlagen.....	37
10.10	Installationskanäle.....	38
11	Feuerüberschlag zwischen Fahrzeug und Betriebsraum.....	39
11.1	Beurteilung des Überschlagrisikos, Beschreibung der Maßnahmen .....	39
12	Alarmierungs- und Brandmeldeeinrichtungen.....	39
12.1	Brandmeldeanlagen, Art und Umfang, Ausnahmen der Überwachung .....	39
12.2	Meldewege .....	41
12.3	Brandfallsteuerung und Brandfallmatrix.....	41
12.4	Brandfallsteuerung für Aufzüge und Fahrtreppen .....	42

## U-Bahnstation Deutsche Oper

12.5	Alarmierungs-, Kommunikations- und Lautsprecheranlagen.....	43
13	Kommunikations- und Lautsprecheranlagen.....	44
13.1	Notrufeinrichtungen.....	44
13.2	Notsignalschalter.....	44
13.3	Elektroakustische Anlagen (ELA).....	45
13.4	Schnittstellen der Funkanlagen (BOS).....	45
14	Brandbekämpfung einschließlich Löschwasserversorgung.....	45
14.1	Aufstell- und Bewegungsflächen.....	45
14.1.1	Zu- und Durchfahrten.....	45
14.1.2	Aufstell- und Bewegungsflächen.....	46
14.2	Löschwasser.....	46
14.2.1	Löschwassermenge, Löschwassernachweis, Wasserversorgung.....	46
14.3	Lage der Löschwasserhydranten.....	47
14.4	Steigleitungen mit Einspeisung- und Entnahmestellen.....	48
14.5	Feuerlöscher, Lage und Planungsbedingungen.....	49
14.6	Automatische Löschanlage.....	51
14.7	Feuerwehrschließdepots, Zugang durch Rettungskräfte.....	51
14.8	Rettungsloren.....	52
14.9	Transportschächte.....	52
15	Entrauchungskonzeption.....	53
15.1	Notwendigkeit.....	53
15.2	Natürliche bzw. maschinelle Entrauchung.....	53
15.3	Rauchschürzen.....	54
15.4	Lüftungsanlagen/Brandschutzklappen.....	54
15.5	Fettabluftanlagen.....	55
16	Sicherheitsstromversorgung und -beleuchtung.....	55
16.1	Strom- und Ersatzstromversorgung, Betriebszeiten, Funktionserhalt.....	55
16.2	Sicherheitsbeleuchtung/Notbeleuchtung, zu versorgende Anlagenteile.....	57
17	Spannungsfreischaltungs- und Erdungseinrichtungen.....	58
17.1	Erdungskonzept, Erdungsvorrichtungen.....	58
18	Organisatorische Brandschutzmaßnahmen.....	59

## U-Bahnstation Deutsche Oper

18.1	Allgemeine Anforderungen .....	59
18.1.1	Erstellung eines Notfallhandbuches für Leitstelle, Fahr- und Betriebspersonal.....	59
18.1.2	Erstellung von Dienst- und Arbeitsanweisungen .....	59
18.1.3	Brandschutzbeauftragter .....	59
18.1.4	Aus- und Weiterbildung.....	59
18.1.5	Einbindung der Feuerwehr.....	59
18.1.6	Durchführung von Brandschutzübungen .....	59
18.1.7	Kommunikation zwischen Fahrpersonal, Leitstelle und Einsatzkräften.....	60
18.1.8	Fahrgastinformation .....	60
18.1.9	Anzahl der Nutzer im Objekt .....	60
18.1.10	Räumung und Zustrom von Personen in Haltestellen .....	60
18.1.11	Einstellung des Fahrbetriebes.....	60
18.1.12	Abweichungen vom Regelbetrieb.....	61
18.2	Brandschutzordnung.....	61
18.3	Feuerwehrpläne.....	61
19	Abschließende Bewertung.....	62
19.1	Kurzfristige Maßnahmen.....	62
19.2	Mittelfristige Maßnahmen .....	62
19.3	Langfristige Maßnahmen .....	63
20	Zusammenfassung.....	64
21	Unterlagen.....	65
21.1	Rechtliche Grundlagen .....	65
21.2	Pläne.....	68
21.3	Besprechungen.....	68
22	Anhänge.....	68



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 1 Anlass des Brandschutzkonzeptes

Im Rahmen der Auflagen der BOStrab Brandschutz wird für die U-Bahnstation Deutsche Oper in Berlin grundsätzlich ein Brandschutzkonzept gemäß Kap. 5 der Technischen Regel zur BOStrab (TRStrab Brandschutz) erforderlich, in dem Maßnahmen hinsichtlich des baulichen, anlagentechnischen, betrieblichen und abwehrenden Brandschutzes enthalten sind.

Bei der U-Bahnstation Deutsche Oper handelt es sich um ein Bestandsobjekt. Aufgrund des Umfangs der Erarbeitung der Brandschutzkonzepte für alle Berliner U-Bahnstationen, wurde seitens der BVG eine Priorisierung der U-Bahnstationen zur Festlegung einer Rangliste erarbeitet. Aufgrund der hier geplanten baulichen Veränderungen und der nach BVG erfolgten Kategorisierung als Priorität 2 (mittlere Priorität), wird eine brandschutztechnische Bewertung notwendig. Für die U-Bahnstation werden neue Aufzugsanlagen geplant. Dadurch wird zukünftig die Barrierefreiheit gewährleistet.

Die zur Prüfung des baulichen Brandschutzes staatlich anerkannten Sachverständigen der Brandwerk traffic GmbH sind von der

Berliner Verkehrsbetriebe – BVG

mit der brandschutztechnischen Beurteilung der vorgelegten Unterlagen beauftragt worden.

#### HINWEISE ZUR GLIEDERUNG DES BRANDSCHUTZKONZEPTES NACH ZIFF 5. TRSTRAB BRANDSCHUTZ:

Im Rahmen der TRStrab Brandschutz wird eine ganzheitliche Betrachtung für Betriebsanlagen gefordert. Das vorliegende Brandschutzkonzept wird als Teil dieser ganzheitlichen Betrachtung für den baulichen Brandschutz erstellt.

- Zur Vervollständigung der ganzheitlichen Dokumentation werden die betrieblich-organisatorischen Maßnahmen im Rahmen von Gefahrenabwehrplänen, Brandschutzordnungen, Dienstanweisungen, etc. durch das Verkehrsunternehmen ständig aktualisiert und fortgeschrieben.
- Darüber hinaus existiert ein Fahrzeug-Brandschutzkonzept, dessen Inhalte Wechselwirkungen zum baulichen und organisatorischen Brandschutz aufweisen.
  - Durch die BVG wurde BCL Leipzig beauftragt ein Dokument zu erstellen, das die Wechselwirkungen zwischen Fahrzeug und baulichem Brandschutz abdeckt.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

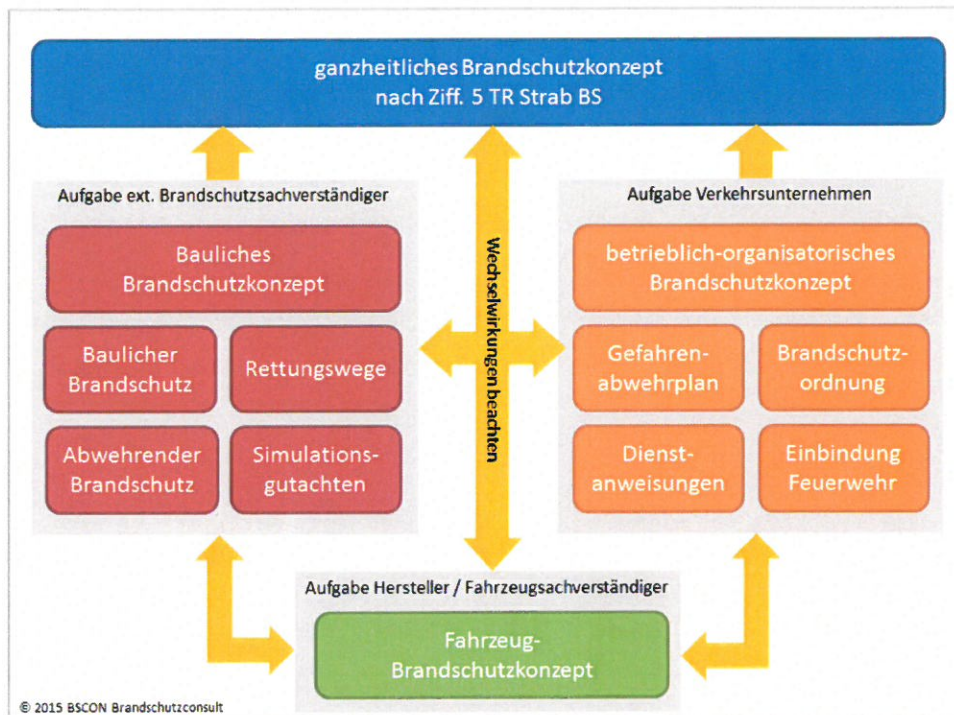


Abbildung 1: Übersicht der einzelnen Teilbetrachtungen für ein ganzheitliches Konzept

## 2 Geltungsbereich

Im Rahmen dieses Brandschutzkonzeptes werden die folgenden Bereiche im Objekt brandschutztechnisch beurteilt:

Relevanz	Sachverhalt
X	Gesamtgebäude: U-Bahnstation
--	Streckentunnel / Unterwerk / Kehrgleise / Abstellanlagen
--	Gebäudeteile / Geschosse: ---
X	Ausgenommene Bereiche: Tunnel, Strecke

## 3 Fortschreibungen

Die folgenden Versionen / Fortschreibungen dieses Brandschutzkonzeptes sind bisher erstellt worden:

Version	Datum	Sachverhalt	Bemerkung
Version 0.1	23.11.2017	Erstellen der Entwurfsfassung	Entwurf
Version 1.0		→ noch nicht relevant	Genehmigung
		→ noch nicht relevant	Fortschreibung



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 4 Beurteilungsgrundlagen

Für das Objekt sind folgende spezifische Gesetze und Verordnungen zu berücksichtigen:

Relevanz	Kurz-Bezeichnung	Bezeichnung / Beschreibung	Bemerkung
X	PBefG	Personenbeförderungsgesetz Stand August 2013	Der Geltungsbereich des PBefG ist gegeben, da im Objekt die entgeltliche bzw. geschäftsmäßige Beförderung von Personen mit Straßenbahnen betrieben wird.
X	BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Stadtbahnen - Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung - Stand Dezember 2016	Da das geplante Objekt unter das PBefG fällt, ist die BOStrab anzuwenden. Betriebsanlagen sind gemäß § 1 Abs. 7 BOStrab alle dem Betrieb dienenden Anlagen, insbesondere die für den Aufenthalt und die Abfertigung der Fahrgäste bestimmten baulichen Anlagen. Hierunter fällt das gesamte Objekt.
X	Tunnelbau richtlinie	Neufassung der Richtlinien für den Bau von Tunnel nach BOStrab - BOStrab – Tunnelbaurichtlinie Stand 30. April 1991	--
X	TRStrab Brandschutz	Technische Regeln von Straßenbahnen Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen Stand Juni 2014	--
X	TR EA	Technische Regeln für elektrische Anlagen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) - Technische Regeln Elektrische Anlagen- TR EA – Stand August 2013	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn	Stand Dezember 2016	Diese Dienstanweisung gilt für alle unterirdischen baulichen, maschinellen und elektronischen Anlagen.
X	BauOBl – Entscheidungshilfen der Berliner Bauaufsicht	Zusammenstellung bauaufsichtlicher Entscheidungstendenzen für nicht speziell geregelte Sachlagen Stand Juli 2015	--
X	BauOBl	Bauordnung für Berlin Stand September 2005	Nach § 1 Abs. 1 der BOStrab, bleibt das Bauordnungsrecht der Länder unberührt.

Die im Weiteren verwendeten Vorschriften und technischen Regelwerke werden im Kapitel 21 (Unterlagen) am Ende des Dokuments aufgeführt.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 5 Abweichungen von Vorschriften und Normen

Von der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn - kann in einigen Fällen abgewichen werden.

Dies betrifft u.a.:

Abweichungen von den BOStrab-Tunnelbaurichtlinien:

- **Deckenhöhen:** Im Bestand weist die lichte Deckenhöhe in der Schalterhalle entgegen den Anforderungen des Abschnittes 2.2.2 der BOStrab-Tunnelbaurichtlinien weniger als 2,10 m auf. Entsprechend den vorliegenden Planunterlagen liegt in der Zwischenebene im Osten ebenfalls eine Deckenhöhe von ca. 2,10 m vor. Gegen die im Bestand vorhandene Situation besteht aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken, da sich in den Räumlichkeiten nur geschultes und eingewiesenes Personal zeitweise aufhält. Zudem sind die Räume in der Zwischenebene im Überwachungsumfang der Brandmeldeanlage eingebunden.
- **Treppenbreiten:** Im Bestand weist die Treppen 3 und 4, sowie I/1 eine nutzbare Breite von weniger als 2 m auf, sodass von Abschnitt 2.2.2 der BOStrab-Tunnelbaurichtlinie abgewichen wird. Die Treppen 3 und 4 führen von der Bahnsteigebene in die Zwischenebene im Osten. Der Aufgang I/1 führt von der Zwischenebene ins Freie. Gegen die im Bestand vorhandene Situation bestehen aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken, da Bahnsteigebene weitere Aufgänge mit unabhängigen Rettungswegen aufweist. Zudem wird im Rahmen der ingenieurmäßigen Nachweise der Nachweis der Selbstrettung unter Berücksichtigung der vorhandenen Treppenbreiten erbracht.
- **Eingangsüberdachung:** Die Unterkonstruktion der Eingangsüberdachung am Treppenaufgang II/3 weist entgegen den Anforderungen der BOStrab-Tunnelbaurichtlinien Abschnitt 2.4.2 brennbare Materialien auf. Aus brandschutztechnischen Gründen bestehen keine Bedenken, da sich in diesem Bereich um eine Verkehrsfläche handelt, sodass keine große Ansammlungen von Gegenständen (Taschen, Koffer, etc.) zu erwarten ist. Diese sind bei Instandsetzungsarbeiten durch nichtbrennbare Materialien auszutauschen.

Abweichungen von den Dienstanweisungen des Betriebsleiters:

- **Aufschlagrichtung von Türen:** Entgegen der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn - schlagen die in diesem Konzept unter Abschnitt 9.1.5 aufgeführten Türen entgegen der Fluchtrichtung auf. Hiergegen bestehen keine brandschutztechnischen Bedenken, da es sich bei den Räumlichkeiten überwiegend um Betriebsräume handelt, die nur gelegentlich von Personal genutzt werden. Es ist nicht zu erwarten, dass eine große Ansammlung von Menschen im Räumungsfall aus o.g. Räumlichkeiten flüchtet und aufgrund des Staudruckes die Tür nicht mehr offenbar ist. Eine Bewertung aus Sicht des Arbeitsschutzes kann jedoch nur durch den Arbeitgeber oder seine Fachkraft für Arbeitssicherheit (§ 10 ArbSchG) im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung erfolgen und ist nicht Bestandteil dieses Konzeptes.
- **Verglasung der Aufenthaltsraum auf der Bahnsteigebene:** Nach der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- (in Abschnitt 4.6.1) sind die Wände und Decken von Betriebsräumen in F90 herzustellen. Analog müssen daher die Sichtverbindungen zwischen dem Aufenthaltsraum (Raum 4) und der Bahnsteigebene ebenfalls eine brandschutztechnische Qualität in Hinblick auf das Schutzziel aufweisen. Allgemein wurde seitens

## U-Bahnstation Deutsche Oper

der BVG darauf hingewiesen, dass nach Rücksprache mit der TAB keine Verglasung in F30 für diesen Raum erforderlich wird, wenn dort die Brandlasten auf ein Minimum reduziert werden. Demnach wird vor den Raum ein brandlastfreier Bereich definiert. Wenn die Brandlasten auf ein Minimum reduziert werden, bestehen aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken. Durch die Videoüberwachung in der Station kann von einer zügigen Brandmeldung ausgegangen werden. Über die Durchsageanlage kann eine rasche Räumung der Station eingeleitet werden. Neben dem Weg über die Schalterhalle II besteht für flüchtende Personen die Möglichkeit, den Bahnhof über die Schalterhalle I zu verlassen.

Abweichungen von der DIN VDE 0833-4:

- **Elektroakustische Alarmierung:** Es wurde eine flächendeckende elektroakustische Alarmierung (ELA) für Sprachdurchsagen installiert. Die Anlage entspricht dabei derzeit nicht den Anforderungen der DIN VDE 0833-4. Hiergegen bestehen keine brandschutztechnischen Bedenken, da auf Grundlage der bemessungsrelevanten Schadenszenarien ein brandbedingter Ausfall der vorhandenen Anlage während der Räumungsphase nicht zu erwarten ist. Das Schutzziel „Unterstützung der Räumung in den öffentlichen Bereichen“ wird somit als erfüllt angesehen. Zudem wird im Schadensfall durch das Personal (z. B. den Fahrzeugführer) die Räumung aktiv unterstützt (z.B. durch verbale Anweisungen). Allgemein sieht ein neues Betriebskonzept der BVG vor, die ELA bzw. die Lautsprecher der Bahnsteige zukünftig mit einer Ringleitung zu versehen, sodass bei Unterbrechung zukünftig eine Redundanz vorhanden ist.

Darüber hinaus werden innerhalb der Betriebsraumbereiche Raumgruppen gebildet, die in ihrer Gesamtheit gegenüber den anderen Räumlichkeiten abgetrennt werden.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 6 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
°C	Grad Celsius, Temperatureinheit
A	Aus nicht brennbaren Baustoffen
Abs.	Absatz
Abt.	Abteilung
AGBF	Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren
AÜA	Alarmübertragungsanlage
B	aus schwer entflammenden Baustoffen
BauO Bln	Bauordnung für das Land Berlin
BauPrüfVO	Verordnung über bautechnische Prüfungen
BBA	Brandbekämpfungsabschnitt
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter, Längeneinheit
DFV	Deutscher Feuerwehr Verband
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Norm, herausgegeben vom Deutschen Institut für Normung e.V.
DIN EN	Europäische Norm
DVGW-Arbeitsblatt W 405	Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
erf.	erforderlich(-em/-en/-er/-es)
F...	Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen
FDS	Fire Dynamics Simulator
h	Stunde, Zeiteinheit
l	Liter, Volumeneinheit
L...	Lüftungsleitungen mit Brandschutzqualität / Feuerwiderstandsdauer
LAR	Leitungsanlagenrichtlinie
Lux	Lux, Einheit der Beleuchtungsstärke
m	Meter, SI-Längeneinheit
m³	Kubikmeter, Volumeneinheit
max.	maximal(-es/-e/-er)
min	Minute, Zeiteinheit
o.g.	oben genannt(-e/-er/-es)
RAS	Rauchansaugsystem
RS	Rauchschutzabschluss
s	Sekunde, Zeiteinheit
T...	Feuerwiderstandsdauer von Feuerschutzabschlüssen
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
u.ä.	und ähnliches
UKW	Ultrakurzwellen
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VDE	Verband der Elektrotechnik
vgl.	vergleiche
VV	Verwaltungsvorschrift
z.B.	zum Beispiel
ZTV-ING	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten
zw.	zwischen



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 7 Beschreibung des Objektes

Der Baukörper des Objekts kann wie folgt beschrieben werden:

	Bezeichnung / Beschreibung	Bemerkung / Bezeichnung
Form des Baukörpers	Geradlinige Form der U-Bahnstation mit einer Bahnsteigebene, einer Verteilerebene am westlichen Ende und einer Zwischenebene am östlichen Ende..	Die Bahnsteigebene verfügt über zwei Mittelbahnsteige mit insgesamt 4 Gleisen.
Offene Bauweise / Schildvortrieb	Offene Bauweise	--
Anzahl Ebenen	1 x Verteilerebene (Schalterhalle) 1 x Zwischenebene 1 x Bahnsteigebene	Die Verteilerebene wird als Schalterhalle bezeichnet..
Lage der Verteilerebenen	Die Bahnsteigebene verläuft parallel unter der Bismarckstraße. Die Verteilerebene (Schalterhalle) befindet sich am Kreuzungspunkt Bismarckstraße und Krumme Straße. Die Zwischenebene befindet sich am östlichen Ende der Bahnstation.	--
Anzahl / Lage der Technikbereiche	Die Technikbereiche befinden sich überwiegend an den Enden der Bahnsteigebene an beiden Bahnsteigen. Zudem befinden sich in der Schalterhalle Betriebsräume.	Der Großteil der Technikbereiche befindet sich am westlichen Ende der Bahnstation.
Anzahl / Lage von Ladeneinheiten	In der Verteilerebene (Schalterhalle) werden sich zwei Verkaufsräume der Firma Urbanis befinden.	--
Anzahl / Lage von Elektrischen Betriebsräumen	Elektrische Betriebsräume befinden sich auf beiden Bahnsteigen jeweils an beiden Enden der Bahnstation.	--
Anzahl / Lage von Lagerräumen	In der Schalterhalle befinden sich diverse Lagerräume für Geräte, Müll, etc.	--

Die o.g. Bezeichnungen der Stations- / Bahnhofsteile werden im Weiteren soweit wie möglich verwendet. Ansonsten wird auf die in den vorliegenden Plänen verwendeten Bezeichnungen zurückgegriffen.

#### 7.1 Historie der Umbauten

Der U-Bahnhof Deutsche Oper wurde im Jahr 1906 eröffnet. Damals erhielt die Station den Namen „Bismarckstraße“. Erst im Jahr 1961 erhielt sie ihren heutigen Namen „Deutsche Oper“. Die ersten Umbaumaßnahmen innerhalb des U-Bahnhofs erfolgten 1929. Damals wurden unterirdische Vorhallen eingebaut. Eine weitere Modernisierung erfolgte dann im Jahr 1983. Am 15. Juli 2000 kam es dann im U-Bahnhof zu einem Brand, der einen Großteil dessen zerstörte. Im Rahmen der darauf folgenden Renovierungs- und Sanierungsarbeiten wurde am östlichen Bahnsteigende ein weiterer Aufgang direkt ins Freie erstellt, sodass im Ereignisfall die Räumung sichergestellt werden kann. Mit dem jetzt geplanten Einbau von drei Aufzügen soll die Barrierefreiheit gewährleistet werden.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 7.2 Allgemeine Beschreibung der Haltestelle

#### 7.2.1 Lage im öffentlichen Verkehrsraum

Bei dem hier untersuchten Objekt handelt es sich um eine im genehmigten Bestand vorhandene U-Bahnstation Deutsche Oper in Berlin. Dabei schließt die Station der Linie U7 im Osten an den U-Bahnhof „Ernst-Reuter-Platz“ und im Westen an den U-Bahnhof „Bismarckstraße“ an. In der unten stehenden Abbildung kann die räumliche Lage der Station (rot markiert) entnommen werden.

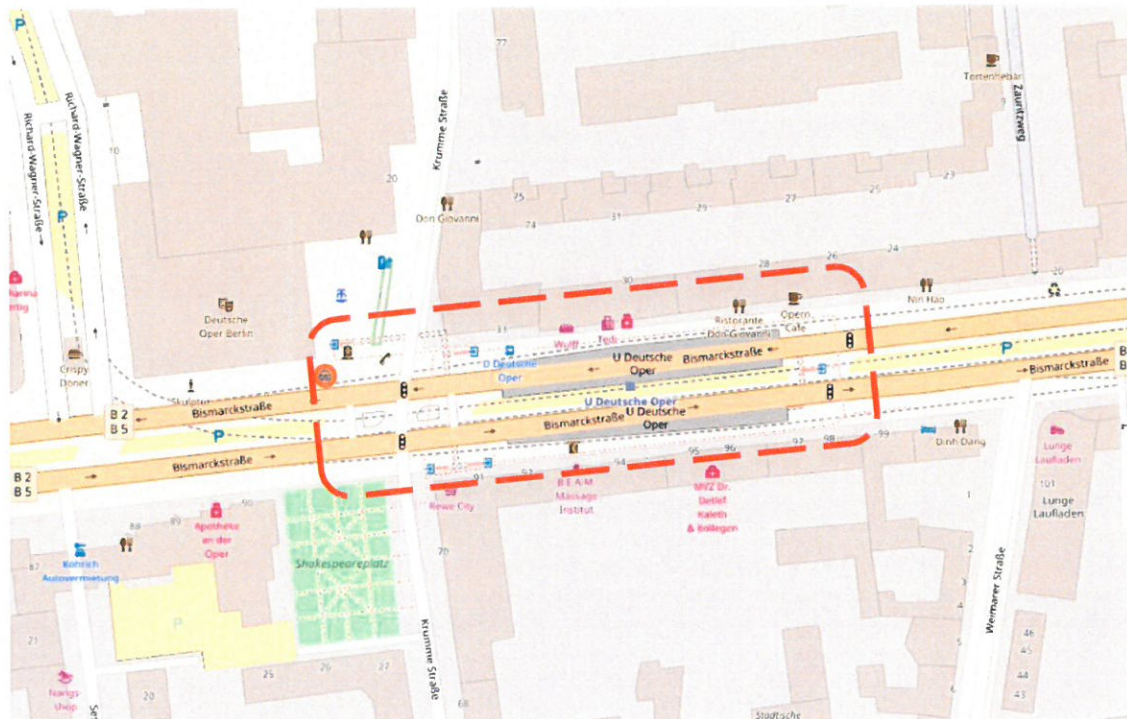


Abbildung 2: Lage im öffentlichen Raum (Quelle: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))

Das nördliche Gleis führt in Richtung der U-Bahnhaltestelle „Bismarckstraße“. Das südliche Gleis führt in Richtung U-Bahnhaltestelle „Ernst-Reuter-Platz“. Die Bahnsteigebene der Station Deutsche Oper verfügt über zwei Mittelbahnsteige und jeweils zwei Aufgänge. Zwei Aufgänge liegen am westlichen und die weiteren Aufgänge am östlichen Ende der Bahnsteigebene. Die in dem östlichen Bereich liegenden Aufgänge führen in eine Zwischenebene und von dort über eine weitere Treppe unmittelbar ins Freie. Die im westlichen Bereich liegenden Aufgänge führen in die Schalterhalle. In der Station wird sich zukünftig je Bahnsteig eine Aufzugsanlage befinden, die beide in die Schalterhalle führen werden. Des Weiteren wird ein Aufzug am Ausgang II/4 errichtet, welcher die Schalterhalle mit dem Freien verbindet. An den jeweiligen Enden der Bahnsteige und in der Schalterhalle befinden sich zudem Technik- und Betriebsräume.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

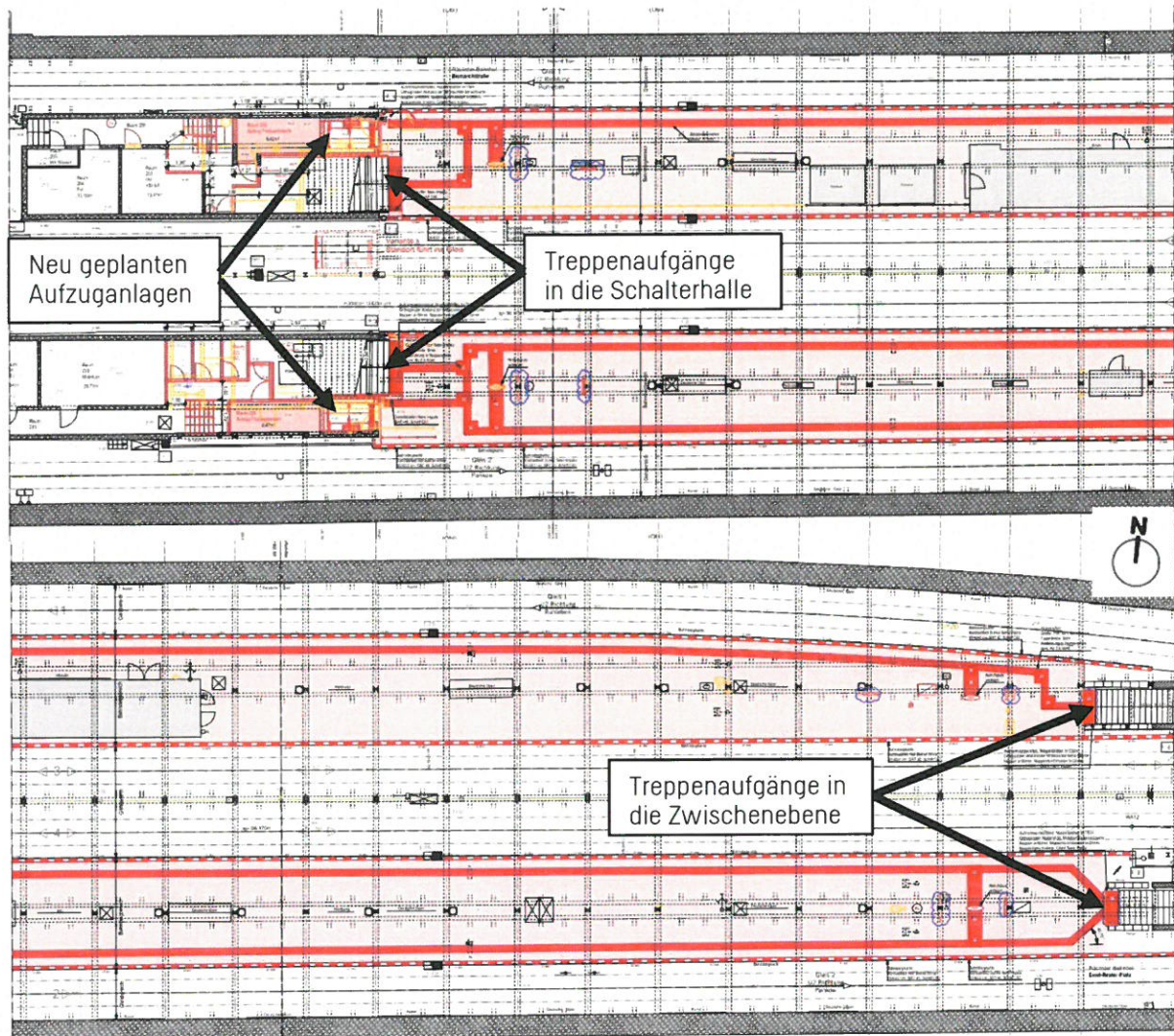


Abbildung 3: Auszug aus den Planunterlagen - Darstellung der Bahnsteigebene – oben: westlicher Bereich; unten: östlicher Bereich (Quelle: Thomas Hillig Architekten GmbH)

Aus der Schalterhalle führen zukünftig insgesamt drei Aufgänge direkt ins Freie. Weiterhin wird sich im Süden der Schalterhalle zukünftig eine zusätzliche Aufzugsanlage befinden, die ebenfalls direkt ins Freie führt. In der Schalterhalle befinden sich zudem diverse Lager- und Verkaufsräume.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

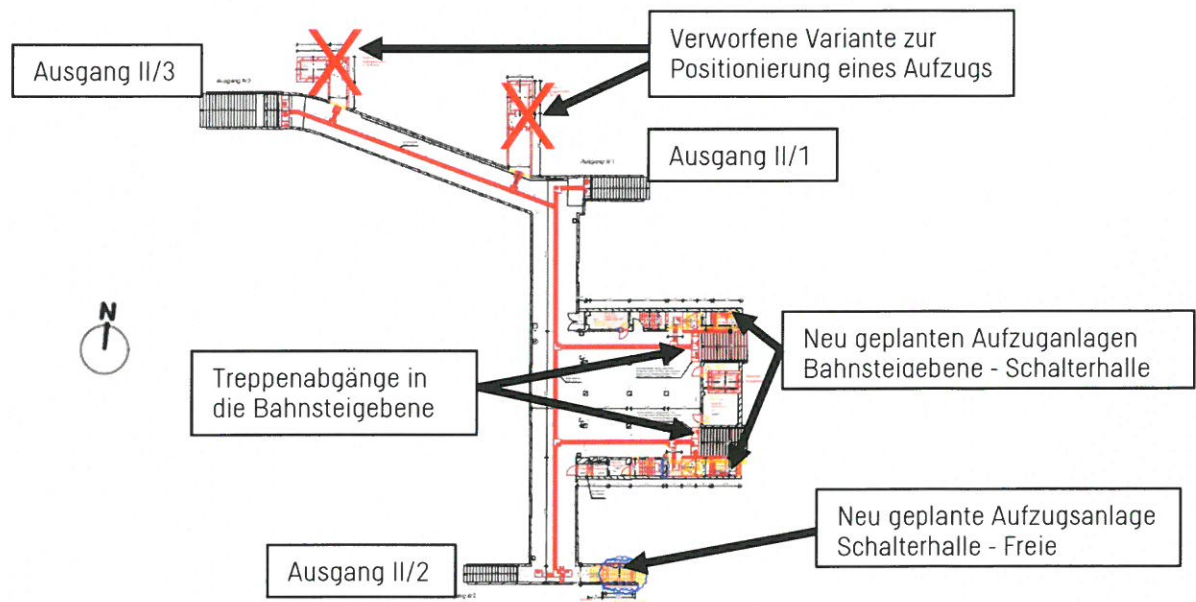


Abbildung 4: Auszug aus den Planunterlagen - Darstellung der Schalterhalle (Quelle: Thomas Hillig Architekten GmbH)

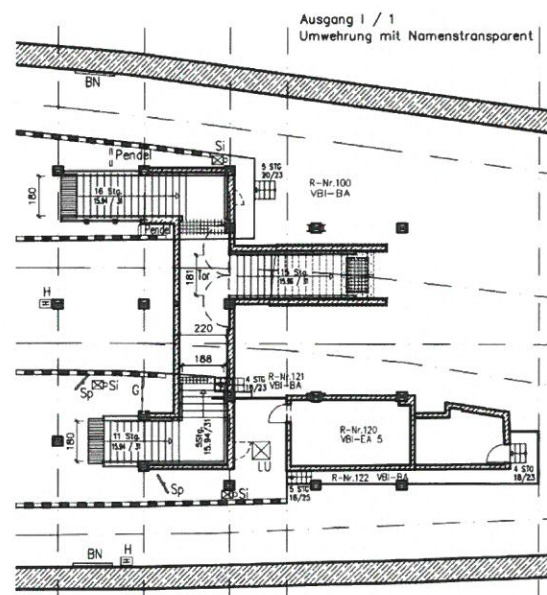


Abbildung 5: Auszug aus den Planunterlagen - Darstellung der Zwischenebene (Quelle: HEWA BAUCONZEPTgesellschaft mbH)

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 7.2.2 Tiefenlage

Gebäudebereich	Tiefenlage (OK Boden)	Bemerkung
Tiefenlage Verteilerebene	ca. 2,70 m	Schalterhalle
Lichte Raumhöhe der Schalterhalle (Verteilerebene)	ca. 2,10 m	--
Tiefenlage der Zwischenebene	ca. 2,40 m	--
Lichte Raumhöhe der Zwischenebene	ca. 2,10 m	--
Tiefenlage der Bahnsteigebene	ca. 4,80 m	einfache Tiefenlage
Lichte Raumhöhe Bahnsteigebene	ca. 3,30 – 3,60 m	Kappendecke
Kabelkeller (Bahnsteigebene)	--	Es liegt kein Plan des Kabelkellers vor
Lichte Raumhöhe Kabelkeller (Bahnsteigebene)	--	Es liegt kein Plan des Kabelkellers vor

### 7.2.3 Anzahl und Trennung der Ebenen

	Anzahl / Bezeichnung	Trennung der Ebenen ggf. Bemerkung
Verteilerebenen	1 x Verteilerebene (Diese werden im Nachfolgenden als Schalterhalle bezeichnet)	Über die Schalterhalle können beide Bahnsteige begangen werden.
Zwischenebene	1 x Zwischenebene	Über die Zwischenebene können beide Bahnsteige begangen werden.
Bahnsteigebenen	1 x Bahnsteigebene	--
Kabelkeller	1x Kabelkeller (unter dem Mittelbahnsteig)	Der Kabelkeller ist durch eine massive Decke von der Bahnsteigebene abgetrennt. Weitere Angaben siehe Kapitel 10.1.

Die Bahnsteigebene der Station Deutsche Oper befindet sich in einfacher Tiefenlage. Nach der Definition liegt die Ebene weniger als 6 m unter der Geländeoberfläche.

### 7.2.4 Abmessungen

Die folgenden Angaben sind aus den vorgelegten Planunterlagen ermittelt worden und dienen ausschließlich der weiteren brandschutztechnischen Beurteilung des Objektes. Längen und Breiten beziehen sich jeweils auf die maximale Ausdehnung des betrachteten Bereiches.

Gebäudebereich	Grundfläche	Länge	Breite	Bemerkung
Bahnsteigebene Mittelbahnsteig Nord	ca. 1.550 m <sup>2</sup>	ca. 130 m	ca. 12 m	Die Fläche ist inkl. aller Technikbereiche (inkl. Gleisbereich).
Bahnsteigebene Mittelbahnsteig Süd	ca. 2.500 m <sup>2</sup>	ca. 200 m	ca. 12 m	Die Fläche ist inkl. aller Technikbereiche (inkl. Gleisbereich).
Verteilerebene (Schalterhalle)	ca. 580 m <sup>2</sup>	ca. 45 m	ca. 22,5 m	Die Fläche ist inkl. aller Technikbereiche. Bei den Abmessungen handelt es sich um die maximale Ausdehnung der Ebene, da durch die Geometrie des Objektes keine genauen flächenspezifischen Angaben gemacht werden können.
Zwischenebene	ca. 40 m <sup>2</sup>	ca. 13,5 m	ca. 8 m	Die Fläche ist inklusive Treppenaufgänge.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 7.2.5 Erschließung

Die Erschließung des Objektes wird wie folgt sichergestellt:

Bezeichnung	Art	Lage	Erschließt (Ebene x – Ebene y)
Aufgang 1 (T 1)	Treppe	Bahnsteig Nord – Westliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Nord
Aufgang 2 (T 2)	Treppe	Bahnsteig Süd – Westliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Süd
Aufgang 3 (T 3)	Treppe	Bahnsteig Nord – Östliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Nord
Aufgang 4 (T 4)	Treppe	Bahnsteig Süd – Östliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Süd
Aufgang 5 (T 5)	Treppe	Schalterhalle – Nördliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Nord (nichtöffentliche Bereich)
Aufgang 6 (T 6)	Treppe	Schalterhalle – Südliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Süd (nichtöffentliche Bereich)
Aufgang I/1 (T I/1)	Treppe	Zwischenebene im Osten	Freie – Zwischenebene
Aufgang II/1 (T II/1)	Treppe	Schalterhalle – Nordöstliche Lage	Freie – Schalterhalle
Aufgang II/2 (T II/2)	Treppe	Schalterhalle – Südwestliche Lage	Freie – Schalterhalle
Aufgang III/3 (T II/3)	Treppe	Schalterhalle – Nordwestliche Lage	Freie – Schalterhalle

Im Objekt sind folgende barrierefreie Anlagen geplant:

Bezeichnung	Art	Lage	Erschließt (Ebene x – Ebene y)
A1	Aufzug	Bahnsteig Nord – Westliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Nord
A2	Aufzug	Bahnsteig Süd – Westliche Lage	Schalterhalle – Bahnsteig Süd
A3	Aufzug	Schalterhalle – Südöstliche Lage	Freie – Schalterhalle

Alle Treppen, Treppenträume, Fahrtreppen und Aufzüge werden im weiteren Text und in den Brandschutzplänen wie folgt bezeichnet und nummeriert:

- Treppen: T1 – T6; T I/1 – T II/3
- Aufzüge: A1 – A3

### 7.2.6 Bildung von Brandbekämpfungs- und Rauchabschnitten

Relevanz	Abschnittsbildung	Ja / Nein	Bemerkung
X	Brandbekämpfungsabschnitt	Ja	Technik- und Betriebsräume
X	Rauchabschnitt	Ja	Jeder Brandbekämpfungsabschnitt bildet einen eigenen Rauchabschnitt. Der öffentliche Bereich ist nicht in mehrere Rauchabschnitte unterteilt.

### 7.3 Abtrennung von Betriebsräumen und -anlagen bzw. Verkaufsstätten und Leitungsschächte

Relevanz	Abtrennung	
X	Betriebsräume und -anlagen	Feuerbeständig (z.T. Bildung von Raumgruppen)
X	Verkaufsstätten	Keine Abtrennung mit feuerbeständigen Bauteilen - Kompensatorische Maßnahmen durch eine geplante automatische Löschanlage
X	Leitungsschächte	Keine Leitungsschächte bekannt

In dem nichtöffentlichen Bereich zwischen den Betriebsräumen am westlichen Bahnsteigende des südlichen Mittelbahnsteiges wurden diverse Lüftungsgeräte (Klimageräte) positioniert. Dabei handelt es sich lediglich um Wärmeaustauscher, welche lediglich kleinere Motoren aufweisen. Der Technikbereich ist luftoffen mit dem gesamten öffentlichen Bereich der Bahnsteigebene verbunden, sodass im Brandfall die Rauchgase in die Ebenen vordringen können in denen sich Fahrgäste aufhalten. Hier muss eine flächendeckende Brandmeldeanlage installiert werden, sodass durch eine frühzeitige Detektion die Räumung der U-Bahnstation sichergestellt werden kann.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 7.4 Personenzahl und-gruppen, Räumungsnachweis, Brandsimulation, Ergebnis

#### 7.4.1 Risikobetrachtung

Entsprechend den Anforderungen des § 3 Abs. 1 Nr. 3 BOStrab müssen Betriebsanlagen und Fahrzeuge insbesondere so gebaut sein, dass die Entstehung und Ausbreitung von Bränden durch vorbeugende Maßnahmen erschwert werden und im Brandfall die Möglichkeit zur Selbst- und Fremddrettung von Personen sowie zur Brandbekämpfung besteht (vgl. auch Abschnitt 3 TRStrab Brandschutz).

Im Zuge der Erstellung dieses Brandschutzkonzeptes wurde eine Risikobetrachtung hinsichtlich der Sicherstellung der Schutzziele der BOStrab durchgeführt. Im Rahmen dieser Risikobetrachtung wurden folgende Einzelschritte durchgeführt:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Auswertung der vorgelegten Unterlagen	07/2017 – 10/2017
X	Ortsbegehung	02.08.2017
X	Erstellung eines Brandschutzkonzeptes	10/2017
X	Durchführung einer rechnerischen Räumungsberechnung (seitens der BVG)	09/2017
X	Durchführung einer rechnerischen Brandsimulation	10/2017
X	Abstimmungsgespräche mit dem Auftraggeber	08/2017

Im Rahmen der Risikobetrachtung wurden folgende Sachverhalte festgelegt / festgestellt, die ein maßgebliches Brandrisiko und eine Personengefährdung implizieren:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	eingesetzte Schienenfahrzeuge	Maßgebliches Brandszenario

In der U-Bahnstation werden, bis auf vereinzelte Ausnahmen (z.B. bei Dichtstoffen), nur nichtbrennbare Baustoffe verbaut. Im Rahmen der Risikobetrachtung wurden folgende baulichen Maßnahmen festgelegt / festgestellt, die zur Erreichung der Schutzziele nach BOStrab beitragen können:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Brandschutztechnische Abtrennung von Technikbereichen zu öffentlichen Bereichen	--
X	Brandschutztechnische Abtrennung von Fahrtreppen zu Technikbereichen	--
X	Brandschutztechnische Abtrennung von Fahrschächten von Aufzügen	Muss im Rahmen der Umbaumaßnahmen mit berücksichtigt werden.
X	Brandschutztechnische Trennung von Bahnsteigebene zu Verteilerebenen	Allgemein ist die Bahnsteigebene von der Verteilerebene brandschutztechnisch zu trennen. Aufgrund betrieblicher Notwendigkeit und der brandschutztechnische Nachweisführung (Brandsimulation) können die öffentlichen Bereiche weiterhin im offenen Verbund bestehen bleiben.
X	Brandschutztechnische Abtrennung von Ladeneinheiten	Die neue Ladeneinheit von Urbanis wird brandschutztechnisch nicht vom öffentlichen Bereich abgetrennt. Kompensatorisch wird eine automatische Löschanlage eingesetzt.
X	Brandschutztechnische Abtrennung von sicherheitsrelevanten Anlagen mit Funktionserhalt	Virtuelle Brandabschnitte sind noch festzulegen.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Im Rahmen der Risikobetrachtung wurden folgende anlagentechnische Maßnahmen festgelegt / festgestellt, die zur Erreichung der Schutzziele nach BOStrab beitragen können:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Brandmeldeüberwachung der Technik- und Nebenbereiche	Ist im Bestand vorhanden und wird auf neu erstellte Räume erweitert.
X	Alarmierung der örtlichen Feuerwehr	Alarmierung durch die Leitstelle des Verkehrsunternehmens.
X	Alarmierung der Nutzer	Nur Alarmierung der Leitstelle des Verkehrsunternehmens.
X	Fluchtwegkennzeichnung	Ist im Bestand vorhanden, hier sind die Ausgangshinweise ausreichend.
X	Sicherheitsbeleuchtung	In der gesamten Station.
X	Ersatzstromversorgung der sicherheitsrelevanten Anlagen	--
X	Brandfallsteuerung der Aufzüge und Fahrtreppen	Für die Aufzüge wird eine statische Brandfallsteuerung vorgesehen. Fahrtreppen sind nicht vorhanden.
X	Videoüberwachung im Objekt	Ist im Bestand vorhanden.
X	Einsatz von automatische Löschanlagen	Für die neue Ladeneinheit wird eine Gaslöschanlage vorgesehen.
--	Einsatz von trockenen Löschleitungen	Nach Auskunft der Berliner Feuerwehr ist in der U-Bahnstation Zwickauer Damm keine trockene Steigleitung erforderlich (siehe Kap. 0).

Im Rahmen der Risikobetrachtung wurden folgende betrieblich-organisatorische Maßnahmen festgelegt / festgestellt die zur Erreichung der Schutzziele nach BOStrab beitragen können:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Gefahrenabwehrplan des Verkehrsunternehmens	--
X	Benennung eines Brandschutzbeauftragten	Vorhanden: Hr. Hasenbank.
X	Dienstanweisungen des Betriebsleiters zum vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn (1. Fassung 13.12.2016)
X	Feuerwehrpläne	--
X	Unterstützung der Einsatzleitung der Feuerwehr im Brandfall durch sachkundiges Personal des Verkehrsunternehmens	--
X	Einsatz von zusätzlichem Personal in den Objekt bei Großveranstaltungen mit erhöhtem Personenaufkommen	--
X	Regelmäßige Unterweisung der Mitarbeiter des Verkehrsunternehmens im Brandschutz	--

Im Rahmen der Risikobetrachtung wurden folgende Maßnahmen für den abwehrenden Brandschutz festgelegt / festgestellt, die zur Erreichung der Schutzziele nach BOStrab beitragen können:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Ausreichende Löschwasserversorgung	siehe Kapitel 22.
X	Gewaltfreier Zugang zum Objekt für die Einsatzkräfte	siehe Kapitel 14.7.
X	Ausreichende Bewegungs- und Aufstellflächen im Bereich der Objektzugänge	--
X	Ausreichende Funkversorgung im Objekt (BOS-Funk)	--



## U-Bahnstation Deutsche Oper

Im Ergebnis der umfassenden Risikobetrachtung kann folgendes festgestellt werden:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Die Schutzziele der BOStrab können eingehalten werden, wenn die im Weiteren beschriebenen Maßnahmen umgesetzt werden.	Durch die Ergebnisse der Brandsimulation, in Verbindung mit der durch die BVG ermittelten Räumungsdauer, konnte nachgewiesen werden, dass mit den baulichen Maßnahmen (Rauchschürzen) eine sichere Selbstrettung der Fahrgäste möglich ist.

### 7.4.2 Personenanzahl und -gruppen

Im Rahmen der Bemessung sind die folgenden Personenzahlen ermittelt worden:

Aufenthaltort	Anzahl der Personen
Bahnen in Richtung Ruhleben	442 Personen
Einsteiger am Gleis in Richtung Ruhleben	156 Personen
Bahnen in Richtung Pankow	442 Personen
Einsteiger am Gleis in Richtung Pankow	156 Personen
Maximale Belegung	1196 Personen

### 7.4.3 Räumungsnachweis

Zum Nachweis der Schutzziele nach BOStrab wurden ingenieurmäßige Verfahren zur Ermittlung der zu erwartenden Räumungszeiten im Objekt erstellt:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Durchführung einer rechnerischen Räumungsberechnung	NFPA 130 (hydraulisches Räumungsmodell); Berechnung erfolgte seitens der BVG.

Als Grundlage für die Räumungssimulation wurde das Handrechenverfahren (Tabellenkalkulationsverfahren) nach NFPA Richtlinie 130 „Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems“ (Ausgabe 2011; National Fire Protection Association, Quincy, USA) herangezogen. Im Anhang sind die entsprechenden Eingangsparameter und die Ergebnisse der Berechnungen seitens der BVG ausführlich dokumentiert.

### 7.4.4 Brandsimulation

Zum Nachweis der Schutzziele nach BOStrab wurden ingenieurmäßige Verfahren zur Ermittlung der zeitabhängigen Verrauchung im Objekt erstellt:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Durchführung einer rechnerischen Brandsimulation	FDS

Im Anhang sind die entsprechenden Eingangsparameter und die Ergebnisse ausführlich im Rahmen eines Simulationsgutachtens dokumentiert.

Für die Brandsimulation werden die folgenden Bemessungsbrände zugrunde gelegt:

Relevanz	Brandszenario	Max. Energiefreisetzung	Bemerkung
X	Brandkurve nach Fahrzeuggutachten	20.300 kW	Das Fahrzeug A3L-67 stellt den maßgebenden Bemessungsbrand dar. (Stand 11.05.2009)

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 7.4.5 Ergebnis

Folgende Ergebnisse konnten im Rahmen der Räumungsberechnung und Brandsimulation ermittelt werden:

Betrachtungsgegenstand (Lage/Ort)	Zeitpunkt der akuten Verrauchung Brandszenario 1 [00231-0104]	Zeitpunkt der akuten Verrauchung Brandszenario 2 [00231-0202]	Zeitpunkt der vollständigen Räumung
Bahnsteigebene (Bereich vor dem westlichen Treppenaufgang)	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	4,9 Minuten
Bahnsteigebene (Bereich vor dem östlichen Treppenaufgang)	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	4,9 Minuten
westlicher Treppenaufgang (Schalterhalle)	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	5,1 Minuten
östlicher Treppenaufgang (Verteilerhalle)	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	5,1 Minuten
Schalterhalle (Bereich vor der Treppe ins Freie)	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	6,1 Minuten
Verteilerhalle (Bereich vor der Treppe ins Freie)	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	8,5 Minuten
Treppenaufgang Schalterhalle	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	6,5 Minuten
Treppenaufgang Verteilerhalle	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	> 9,0 Minuten <sup>*)</sup>	8,9 Minuten

\*) Für die schutzzielorientierte Betrachtung wurde die Brandsimulation bis zum Zeitpunkt der Selbstrettung von ca. 9,0 Minuten berechnet. In diesem Zeitraum kommt es auf keiner der betrachteten Ebenen zu einer akuten Verrauchung unter einer Höhe von 2,0 m.

Bezüglich der sicherzustellenden Schutzziele kann festgestellt werden:

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
--	Alle Nutzer des Objektes können dieses Verlassen bevor eine kritische Verrauchung der Rettungswege auftritt, wenn die untersuchten und beschriebenen zusätzlichen Maßnahmen umgesetzt werden.	--

### 7.5 Lagepläne

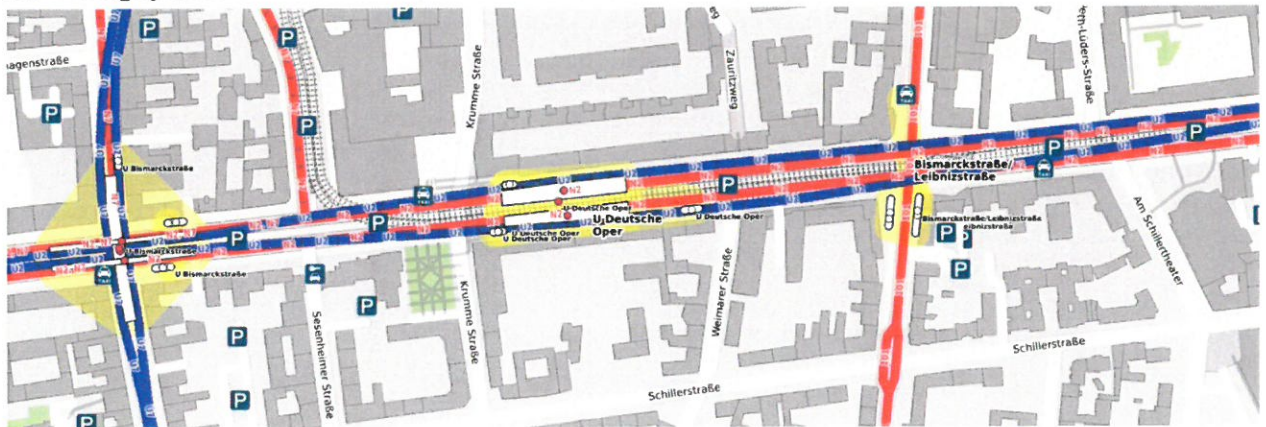


Abbildung 6: Lageplan zur Übersicht (Quelle: openstreetmap.org.de)



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 7.6 Feuerwehrübersichtsplan

Seitens der BVG – Berliner Verkehrsbetriebe wurde ein Feuerwehrübersichtsplan erstellt. Dieser ist stetig auf dem aktuellsten Stand zu bringen. Demnach ist der Feuerwehrübersichtsplan aufgrund des Umbaus in der Station anzupassen.

## 8 Schnittstellenbetrachtung zu anderen Nutzungen

### 8.1 Gebäudeabschluss, Brandwände, Feuerschutzabschlüsse, Schleuse

Es sind keine Schnittstellen mit anderen Nutzern vorhanden. Die Station grenzt an keine andere bauliche Anlage mit einer anderen Nutzung an.

### 8.2 Betrachtung betriebsnotwendiger Nutzungen

In der Station ist kein Gleichrichterwerk oder ähnliches vorhanden.

## 9 Rettungswege

### 9.1 Beschreibung des 1. und 2. Rettungsweg

#### 9.1.1 Sicherstellung des 1. und 2. Rettungsweg

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab – Tunnelbaurichtlinien Ziffer 2.2.1	Es sind mindestens zwei Treppenanlagen erforderlich, die in ein Zwischengeschoss oder direkt ins Freie führen.	--
X	BOStrab – Tunnelbaurichtlinien Ziffer 2.4.4	Von jedem Raum müssen auf kürzestem Weg Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure und Treppen ins Freie führen.	--
X	§ 33 BauO Bln	Für jede Nutzungseinheit in jedem Geschoss mit einem Aufenthaltsraum müssen zwei unabhängige Rettungswege vorhanden sein.	Durch die ingenieurmäßigen Verfahren wird eine sichere Räumung trotz langen Rettungswegen gewährleistet.

#### NACHWEIS DER RETTUNGSWEGE AUS DEN ÖFFENTLICHEN BEREICHEN

Gebäudebereich	1. Rettungsweg	2. Rettungsweg	Bemerkung
Nördlicher Mittelbahnsteig (einfache Tiefenlage) - öffentlicher Bereich-	Die Treppe T1 am westlichen Ende des Bahnsteigs führt von diesem in die Schalterhalle und von dort über die Ausgänge II/1, II/2 und II/3 ins Freie.	Die Treppe T3 am östlichen Ende des Bahnsteigs führt von diesem in eine Zwischenebene und von da aus über den Ausgang I/1 direkt ins Freie.	--
Südlicher Mittelbahnsteig (einfache Tiefenlage) - öffentlicher Bereich-	Die Treppe T2 am westlichen Ende des Bahnsteigs führt von diesem in die Schalterhalle und von dort über die Ausgänge II/1, II/2 und II/3 ins Freie.	Die Treppe T4 am östlichen Ende des Bahnsteigs führt von diesem in eine Zwischenebene und von da aus über den Ausgang I/1 direkt ins Freie.	--

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### NACHWEIS DER RETTUNGSWEGE AUS DEN NICHT-ÖFFENTLICHEN BEREICHEN

Gebäudebereich	1. Rettungsweg	2. Rettungsweg	Bemerkung
Technikräume am westlichen Ende des nördlichen Mittelbahnsteigs (einfache Tiefenlage)	Der Rettungsweg führt über den Raum 206 auf eine interne Treppe (TR5. Von hier aus gelangt man über die Schalterhalle bzw. über die Aufgänge II/1, II/2 und II/3 ins Freie.	--	Aus brandschutztechnischer Sicht bestehen gegen die im Bestand vorhandene Situation keine Bedenken, da sich in den Räumlichkeiten nur geschultes und eingewiesenes Personal temporär aufhält.
Technikräume am westlichen Ende des südlichen Mittelbahnsteigs (einfache Tiefenlage)	Der Rettungsweg führt über den Gleisgang 226 auf den Gleisgang 225. Von hier aus gelangt man über die interne Treppe (TR6). Von hier aus gelangt man über die Schalterhalle bzw. über die Aufgänge II/1, II/2 und II/3 ins Freie.	--	Aus brandschutztechnischer Sicht bestehen gegen die im Bestand vorhandene Situation keine Bedenken, da sich in den Räumlichkeiten nur geschultes und eingewiesenes Personal temporär aufhält.
Technikräume am östlichen Ende des nördlichen Mittelbahnsteigs (einfache Tiefenlage)	Der Rettungsweg führt unmittelbar in den öffentlichen Bereich des nördlichen Mittelbahnsteiges. Die Treppe T3 am östlichen Ende des Bahnsteigs führt in eine Zwischenebene und von dort aus über den Ausgang I/1 direkt ins Freie.	Der Rettungsweg führt unmittelbar in den öffentlichen Bereich des südlichen Mittelbahnsteiges. Die Treppe T1 am westlichen Ende des Bahnsteigs führt in die Schalterhalle und von dort über die Aufgänge II/1, II/2 und II/3 ins Freie.	--
Technikräume am östlichen Ende des südlichen Mittelbahnsteigs (einfache Tiefenlage)	Der Rettungsweg führt unmittelbar in den öffentlichen Bereich des nördlichen Mittelbahnsteiges. Die Treppe T4 am östlichen Ende des Bahnsteigs führt in eine Zwischenebene und von dort aus über den Ausgang I/1 direkt ins Freie.	Der Rettungsweg führt unmittelbar in den öffentlichen Bereich des südlichen Mittelbahnsteiges. Die Treppe T2 am westlichen Ende des Bahnsteigs führt in die Schalterhalle und von dort über die Aufgänge II/1, II/2 und II/3 ins Freie.	--
Aufenthaltsraum bzw. Technikräume auf dem nördlichen Mittelbahnsteig – Raum Nr.4 Bb-Raum (einfache Tiefenlage)	Die Treppe T1 am westlichen Ende des Bahnsteigs führt in die Schalterhalle und von dort über die Aufgänge II/1, II/2 und II/3 ins Freie.	Die Treppe T3 am östlichen Ende des Bahnsteigs führt in eine Zwischenebene und von da aus über den Ausgang I/1 direkt ins Freie.	--



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 9.1.2 Aufzüge und Fahrtreppen als Rettungswege

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 6.2	Aufstellsschränke von Fahrtreppensteuerungen oder Aufzugsteuerungen in öffentlichen Bereichen bestehen aus nicht brennbarem Material mit geschlossener Oberfläche und sind in der Qualität E30 abzuschotten.	Die Aufstellsschränke müssen mit Brandmeldern ausgestattet sein.

#### Lage

Auf beiden Mittelbahnsteigen wird am westlichen Ende (im öffentlichen Bereich) jeweils ein Aufzug errichtet. Beide führen in die Schalterhalle. Am Ausgang II/4 wird zur Erschließung des freien Geländes ebenfalls ein Aufzug gebaut.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Die Aufzugssteuerungen der Anlagen müssen brandschutztechnisch von dem öffentlichen Bereich abgetrennt werden.

### 9.1.3 Rettungsweglängen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.1.1	Rettungsweglänge aus Gleichrichterwerken und Traforäumen: < 20 m	Bei Neubau und Änderung von Gleichrichterwerken und Trafostationen ist die Einhaltung einer Länge des Fluchtwegs von 20 m grundsätzlich einzuhalten.
Hinweis	Im Rahmen der TRStrab muss im Rahmen einer schutzzielorientierten Betrachtung mithilfe von ingenieurmäßigen Verfahren die sichere Räumung nachgewiesen werden. Die Berechnung der Räumungsdauer erfolgte seitens der BVG mithilfe des Handrechenverfahrens NFPA 130.		

#### Lage

Die Rettungsweglängen können u.a. aus den Brandschutzplänen entnommen werden (siehe Anhang).

#### Objektspezifische Erläuterungen

In den relevanten Regelwerken und Gesetzen sind keine Begrenzungen für Rettungsweglängen in unterirdischen Haltestellen festgeschrieben. Im vorliegenden Fall bestehen keine brandschutztechnischen Bedenken, da im Rahmen der Brand- und Räumungsberechnung der BVG der Nachweis geführt wird, dass eine sichere Räumung möglich ist, bevor eine kritische Verrauchung eintritt. Die maximale Rettungsweglänge aus der Station liegt bei ca. 89,0 m.

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 9.1.4 Rettungswegbreiten bzw. – höhen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie Abschnitt 2.2.2	Die lichte Höhe eines Zwischengeschosses muss eine Höhe von $\geq 2,5$ m, unter einzelnen Einbauten $\geq 2,3$ m betragen. Die lichte Höhe über Treppen, senkrecht über der Stufenvorderkante gemessen, muss auch unter Einbauten mindestens 2,3 m betragen. Für Behinderte muss die Durchgangsbreite $\geq 0,9$ m sichergestellt werden. Die nutzbare Breite soll bei Gängen $\geq 2,4$ m und bei festen Treppen bzw. Rampen $\geq 2$ m betragen.	Feste Treppen und Rampen müssen beidseitig feste Handläufe aufweisen. Die Breite der Zu- und Abgänge, Treppen, Rampen Fahrtreppen und Fahrsteige muss grundsätzlich dem Verkehrsaufkommen entsprechen.
X	BOStrab - § 31 (6)	Feste Treppen und Rampen $\geq 2,0$ m Nutzbare Breiten von Gänge $\geq 2,40$ m	--

#### Lage

- Treppe T1 führt von der Bahnsteigebene in die Schalterhalle
- Treppe T2 führt von der Bahnsteigebene in die Schalterhalle
- Treppe T3 führt von der Bahnsteigebene in die Zwischenebene
- Treppe T4 führt von der Bahnsteigebene in die Zwischenebene
- Treppe T5 führt von der Bahnsteigebene in die Zwischenebene
- Treppe T6 führt von der Bahnsteigebene in die Zwischenebene
- Treppe I/1 führt von der Zwischenebene ins Freie
- Treppe II/1 führt von der Schalterhalle ins Freie
- Treppe II/2 führt von der Schalterhalle ins Freie
- Treppe II/3 führt von der Schalterhalle ins Freie

#### Objektspezifische Erläuterungen

- **Deckenhöhen:** Entsprechend der vorliegenden Planunterlagen ist auf der Bahnsteigebene eine lichte Höhe zwischen 3,30 m und 3,60 m vorhanden. Dabei reduziert sich unter den Einbauten (Beschilderungen) die lichte Höhe nicht auf unter 2,30 m. Im Bestand weist die lichte Deckenhöhe in der Schalterhalle entgegen den Anforderungen des Abschnittes 2.2.2 der TR Strab Tunnelbaurichtlinien weniger als 2,10 m auf. Entsprechend den vorliegenden Planunterlagen liegt in der Zwischenebene im Osten ebenfalls eine Deckenhöhe von ca. 2,10 m vor. Gegen die im Bestand vorhandene Situation besteht aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken, da sich in den Räumlichkeiten nur geschultes und eingewiesenes Personal zeitweise aufhält. Zudem sind die Räume in der Zwischenebene im Überwachungsumfang der Brandmeldeanlage eingebunden.
- **Treppenbreiten:** Im Bestand weist die Treppen 3 und 4, sowie I/1 eine nutzbare Breite von weniger als 2 m auf, sodass von Abschnitt 2.2.2 der Tunnelbaurichtlinie abgewichen wird. Die Treppen 3 und 4 führen von der Bahnsteigebene in die Zwischenebene im Osten. Der Aufgang I/1 führt von der Zwischenebene ins Freie. Gegen die im Bestand vorhandene Situation bestehen aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken, da Bahnsteigebene weitere Aufgänge mit unabhängigen Rettungswegen aufweist. Zudem wird im Rahmen der ingenieurmäßigen Nachweise der Nachweis der Selbstrettung unter Berücksichtigung der vorhandenen Treppenbreiten erbracht.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 9.1.5 Aufschlagrichtung von Türen in Rettungswegen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie – Abschnitt 2.4.3	Türen müssen bei Räumen mit erhöhter Brandgefahr nach außen aufschlagen.	--
X	TRStrab EA – Abschnitt 3	Die Türen in Betriebsstätten müssen nach außen aufschlagen.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.10	Türen in elektrischen Betriebsräumen und in Räumen mit erhöhter Brandgefährdung müssen in Fluchtrichtung öffnen.	Türen im Rettungsweg müssen mit einer Panikschließung ausgestattet sein.
	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.2.2	Türen von und zum Gleisgang müssen in Fluchtrichtung Bahnsteig öffnen und über eine Panikschließung verfügen.	--
<b>Hinweis:</b> Es ergeben sich Schnittstellen im Zusammenhang mit dem Arbeitsschutz. Die Gefährdungsbeurteilung obliegt nach Paragraph 5 Abs.1 ArbSchG dem jeweiligen Arbeitgeber. Das Arbeitsschutzgesetz und die zugehörigen Verordnungen (z.B. Arbeitsstättenverordnung, Gefahrstoffverordnung, etc.) sind rechtsverbindlich. Zur Konkretisierung dieser Verordnungen existieren technische Regeln, die keinen direkten rechtsverbindlichen Charakter haben (z.B. ASR), aber in einigen Punkten erhebliche Schnittstellen zum Brandschutzkonzept darstellen können. Abweichungen von den Technischen Regeln sind generell möglich, wenn im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber wirksam nachgewiesen werden kann, dass die Schutzziele erreicht werden. Eine Freigabe bzw. Beantragung der Abweichungen von den technischen Regeln kann im Rahmen dieses Brandschutzkonzeptes nicht erfolgen, da dieses keine ganzheitliche Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsstätte im Sinne des ArbSchG darstellt. Alle getätigten Aussagen beziehen sich lediglich auf die brandschutztechnische Bewertung. Es wird die Einbindung der zuständigen Fachkraft für Arbeitssicherheit empfohlen. Das Risiko der Genehmigungsfähigkeit aufgrund widersprüchlicher Planung zu den technischen Regeln des Arbeitsschutzes verbleibt vollständig beim Auftraggeber.			

#### Lage

Es wurde festgestellt, dass eine Vielzahl der geplanten und bestehenden Türen gegen die Fluchtrichtung öffnen (Räume erhöhter Brandgefahr).

Dabei sind folgende Räume mit erhöhter Brandgefahr in der Station vorhanden:

Raum 301 Müll / Sand; Raum 309 Lager-Urbanis; Raum 310 Lager-Urbanis; Raum 224 USV; 228 Lager

Bei einer Vielzahl von sonstigen Betriebsräumen auf den Gleisgängen der Bahnsteigebene, öffnen die Türen ebenfalls nicht in Fluchtrichtung. Dabei handelt es sich um Räume ohne erhöhte Brandgefahr.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Aus brandschutztechnischer Sicht bestehen gegen die Türen, die nicht in Fluchtrichtung öffnen, keine Bedenken, da es sich bei den Räumlichkeiten ausschließlich um Betriebsräume handelt, die nur gelegentlich von Personal genutzt werden. Es ist nicht zu erwarten, dass eine große Ansammlung von Menschen (> 10 Personen) im Räumungsfall aus o.g. Räumlichkeiten flüchtet und aufgrund des Staudruckes die Tür nicht mehr offenbar ist. Die ortskundigen Personen werden aufgrund der flächendeckenden Alarmierung von einem etwaigen Brandereignis in Kenntnis gesetzt, sodass eine frühzeitige Räumung ermöglicht wird. Bei Austausch der einzelnen Türen ist die Aufschlagrichtung der Türen ggf. anzupassen.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 9.2 Kennzeichnung der Rettungswege

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie Abschnitt 2.4.4	Die Richtung des Rettungsweges muss gekennzeichnet sein. Auf Bahnsteigen und in Zwischengeschossen genügen Ausgangshinweise für Fahrgäste.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn-Abschnitt 7.0	Im nicht öffentlichen Bereich von Haltestellen erhalten alle Flure und Aufenthaltsräume eine Sicherheitsbeleuchtung mit hinterleuchteten Rettungswegkennzeichen. Die Rettungswegkennzeichnung in Tunneln und öffentlichen Bereichen von Haltestellen wird durch lang nachleuchtende Schilder gewährleistet.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn-Abschnitt 4.1.8	Flure müssen mit einer Kennzeichnung der Rettungswege ausgestattet sein. Die Kennzeichnungen in Fluren erfolgen an Türen, Treppen und Richtungswechseln. Unter Annahme einer Mindesthöhe von 10 cm des Rettungskennzeichens liegt die Orientierungssichtweite im Falle lang nachleuchtender Schilder bei 10 m, bei selbst leuchtenden Kennzeichen beträgt sie 20 m.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn-Abschnitt 4.2.2	Eine Kennzeichnung der Rettungswege auf Bahnsteigebene und in Verteilerhallen von unterirdischen Stationen ist in ca. 1 m Höhe sowie in Abständen von maximal 10 m (Erkennungsweite bei einer Kennzeichenhöhe von 10 cm) anzubringen.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn-Abschnitt 4.8.2	In Gleichrichterwerken und Fahrleitungsschaltstellen ist eine Kennzeichnung der Rettungswege erforderlich.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn-Abschnitt 4.6.2	Betriebsräume, ständig oder zeitweise besetzt, müssen über eine Sicherheitsbeleuchtung und Kennzeichnung der Rettungswege verfügen.	

#### Lage

Auf dem südlichen Seitenbahnsteig führt im Westen der Rettungsweg von dem Raum 232 über die Räume 231 und 230.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Relevanz	Art d. Kennzeichnung	Bereich / Lage im Objekt
--	Keine Kennzeichnung	
X	Sicherheitsbeleuchtung mit hinterleuchteten Rettungswegkennzeichen	R-Nr. 232 R-Nr. 231 (Vorraum von Raum 232) R-Nr. 230 (Vorraum von Raum 231 und 232) R-Nr. 226, R-Nr. 225, R-Nr. 206
X	Lang nachleuchtende Kennzeichnung	Bahnsteig, Schalterhalle, Zwischenebene, R-Nr. 04 (Betriebsraum – ständig oder zeitweise besetzt)
X	Ausgangskennzeichnung ohne Anforderungen	Bahnsteig, Schalterhalle, Zwischenebene
Hinweis	Die finale Position der Fluchtwegkennzeichnungen ist vom Fachplaner / ausführende Firma auf Grundlage der technischen Regelwerke zu planen / auszuführen.	



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 9.3 Betriebsräume, Verkaufsstätten und Fremdnutzungen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab – Tunnelbau-richtlinien Ziffer 2.2.1	Es sind mindestens zwei Treppenanlagen erforderlich, die in ein Zwischengeschoss oder direkt ins Freie führen.	Bei Haltestellen mit mehr als einem Bahnsteig und einfacher betrieblichen Verhältnissen ist eine Treppenanlage je Bahnsteig ausreichend, wenn die im mittleren Drittel der Bahnsteiglänge angeordnet ist.
X	BOStrab – Tunnelbau-richtlinien Ziffer 2.4.4	Von jedem Raum müssen auf kürzestem Weg Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure und Treppen in sichere Bereiche oder ins Freie führen.	Bahnsteige und Zwischengeschosse sind sichere Bereiche.

Alle Technikräume und Aufenthaltsräume in der Station weisen eine geringe Rettungsweglänge in Bereiche auf, mit denen der jeweilige Bahnsteig im offenen Verbund steht.

Hinweis: Für die Ausführung der nach BOStrab – Tunnelbau-richtlinien Ziffer 2.2.1 geforderten zwei unabhängigen Treppenanlagen wird auf Kapitel 9.1 verwiesen.

## 10 Feuerwiderstandsklassen und baulicher Brandschutz

### Hinweis zur Umsetzung der Anforderungen:

Die folgenden Kapitel beschreiben die brandschutztechnischen Anforderungen an Bauteile, Bauarten und Bauprodukte. Im Rahmen von Ertüchtigungsarbeiten können sich Sachverhalte ergeben, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Brandschutzkonzeptes noch nicht bekannt waren. Hieraus können sich weitergehende Anforderungen ergeben. Durch die Bauleitung müssen die Anforderungen dieses Brandschutzkonzeptes vor Ort überprüft werden und dort, wo die Anforderungen nicht erfüllt sind, müssen entsprechende Ertüchtigungsmaßnahmen, Austausch oder der Neubau eines Bauteils, erfolgen.

### 10.1 Wände, Stützen, Decken und Böden

#### Allgemein für tragende Bauteile

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbau-richtlinie: Abschnitt 2.4.1	Tragende Bauteile: F90-A	Tragende Bauteile, wie Wände, Pfeiler, Stützen, Decken und Dachtragwerke müssen in massiver Bauweise aus Stahlbeton mindestens entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102 ausgeführt sein.
X	BOStrab-Tunnelbau-richtlinie: Abschnitt 2.4.2	Böden: B1 - Baustoffe	In Fahrgästen zugänglichen Bereichen und in Rettungswegen müssen die Fußbodenbeläge mindestens schwerentflammbar sein.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.2.1	Bahnsteigplatte: F 90	Luken und Schachtabdeckungen sind hiervon ausgenommen.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Sonderfall Eingangsüberdachung

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	<u>Hinweis:</u> BOStrab-Tunnelbaurichtlinien Ziffer 2.4.2	Wand- und Deckenverkleidungen und Dämmstoffe in öffentlich zugänglichen Bereichen: A-Baustoffe	Hieraus folgt, dass für Eingangsüberdachungen in öffentlich zugänglichen Bereichen A-Baustoffe verwendet werden müssen.

### Lage

- Über dem Ausgang des Treppenaufgangs II/3 aus der Schalterhalle ist eine Eingangsüberdachung vorhanden.
- In der Station sind Stahlstützen zum Lastabtrag vorhanden.

### Objektspezifische Erläuterungen

Aufgrund der Lage (unterirdisches Bauwerk) verfügt die Bahnsteigebene nicht über brandschutztechnisch relevante Außenwände. Alle Außenwände liegen unterirdisch und bestehen aus Stahlbeton.

Die Stahlstützen und die Stahlträger des Deckentragwerks liegen offen, sodass diese keine Feuerwiderstandsklasse aufweisen. Eine Überprüfung der Tragfähigkeit ist demnach erforderlich. Allgemein ist mit dem Auftraggeber und der TAB abgestimmt worden, dass ein Versagen der Deckenkonstruktion nach Abschluss der Selbstrettung in Kauf genommen wird. Dies hat den Grund, dass nach der Selbstrettung der Sachschutz in den Vordergrund der Betrachtung rückt. Der Kabelkeller wird von der Bahnsteigplatte überdeckt. Es befinden sich Luken aus Stahlbaustoffen in der Bahnsteigplatte. Die Unterkonstruktion der Eingangsüberdachung am Treppenaufgang II/3 weist entgegen der Anforderungen der BOStrab-Tunnelbaurichtlinien Abschnitt 2.4.2 brennbare Materialien auf. Aus brandschutztechnischen Gründen bestehen keine Bedenken, da sich in diesem Bereich um eine Verkehrsfläche handelt, sodass keine große Ansammlungen von Gegenständen (Taschen, Koffer, etc.) zu erwarten ist. Diese sind bei Instandsetzungsarbeiten durch nichtbrennbare Materialien auszutauschen.

## 10.2 Brandschutztechnisch abgetrennte Räume / Raumgruppen

In der nachfolgenden Tabelle werden die Regelwerke und die einhergehenden Anforderungen für das nachstehende Unterkapitel (10.2.1 bis 10.2.6) erläutert:

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.11	Trennwände F 90-A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tragende Wände, Stützen und Decken müssen feuerbeständig (F90) ausgeführt sein.</li> <li>- Räume mit erhöhter Brandgefährdung, elektrische Betriebsräume außerhalb eines Gleichrichterwerks und notwendige Flure durch <b>feuerbeständige Wände</b> (F90) umschlossen.</li> </ul>
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.6.1	Betriebsräume, die ständig oder zeitweise besetzt sind: Trennwände F 90-A	Betriebsräume, die ständig oder zeitweise besetzt sind, müssen gemäß der Baustoffklassen A1 und A2 in der Feuerwiderstandsklasse F 90 errichtet werden.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.7.1	Nicht besetzte Betriebsräume: Trennwände F 90-A	Gleichrichterwerke sind gemäß der Baustoffklassen A1 und A2 in der Feuerwiderstandsklasse F 90 zu errichten.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.8.1	Elektrische Betriebsräume für Energieversorgungsanlagen: Trennwände F 90-A	Wände, Decken und Böden von Gleichrichterwerken sind gemäß der Baustoffklassen A1 und A2 in der Feuerwiderstandsklasse F 90 zu errichten.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.9.1	Technische Betriebsräume: Trennwände F 90-A	Wände, Decken und Böden von technischen Betriebsräumen sind gemäß der Baustoffklassen A1 und A2 in der Feuerwiderstandsklasse F 90 zu errichten.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.10.1	Verkaufsstätten und Fremdnutzungen: Trennwände F 90-A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wände, Decken und Böden von Verkaufsstätten und Räumen mit bahnfremder Nutzung sind gemäß Tunnelbaurichtlinie zur BOStrab bei Neubau und Änderung mit Materialien der Baustoffklassen A1 und A2 in der Feuerwiderstandsklasse F90 auszuführen.</li> <li>- Von dieser Anforderung darf bei der Abtrennung gegenüber zum Zwecke des Fahrgastverkehrs dienenden Flächen abgewichen werden, wenn bei Neubau und Änderung eine automatische Löschanlage errichtet wird oder alternative Maßnahmen in einem Brandschutzkonzept nachgewiesen werden.</li> </ul>
X	BOStrab – Tunnelbaurichtlinie – Abschnitt 2.4.3	Trennwände F90-A	Räume mit erhöhter Brandgefahr müssen raumabschließende Wände und Decken entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102 aufweisen.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhte Brandgefährdung liegt vor, wenn Brandlasten vorhanden sind, welche eine erhöhte Entzündlichkeit aufweisen. Außerdem liegt eine höhere Brandgefährdung vor, wenn durch betriebliche Verhältnisse das Risiko der Brandentstehung erhöht wird oder bei Beginn eines Brandes mit einer schnellen Brandausbreitungsgeschwindigkeit zu rechnen ist.</li> <li>- Nach der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn werden die folgenden Räume als „<b>Räume mit erhöhter Brandgefährdung</b>“ definiert: Müllräume, Lagerräume, Geräteräume, Räume mit hydraulischen Maschinen (z.B. einige Aufzugstriebräume), Batterieräume und Verkaufsstätten (sofern keine kompensierenden Maßnahmen vorhanden).</li> <li>- Zudem kann nach der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn Raumgruppen gebildet werden. Weitere Räume können mit feuerbeständigen Wänden umschlossen werden, wenn der Sachschutz als Schutzziel dies erfordert.</li> </ul>		

Allgemeine sind die brandschutztechnischen Trennwände entsprechend der Anforderungen der DIN 4102 zu ertüchtigen. Wände sind bis zur Rohdecke zu führen und es ist ein brandschutztechnischer Verbund herzustellen (Schottung von Kabeldurchführungen, etc.). Alle Löcher bzw. Öffnungen sind entsprechend den Anforderungen an die Wände zu schließen. Allgemein sind im Bestand diverse Ertüchtigungsmaßnahmen erforderlich. Demnach gilt für die, in diesem Kapitel beschriebenen Räumen, dass Maßnahmen erforderlich werden.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 10.2.1 Betriebsräume, ständig oder zeitweise besetzt

#### Lage

In der Mitte des nördlichen Mittelbahnsteiges ist ein Aufenthaltsraum (Bb-Raum Nr. 4) für die Betriebsbedienstete der BVG vorhanden.

#### Objektspezifische Erläuterungen:

Die Wände und Decken von Raum Nr. 4 müssen gemäß der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.6.1, bei ständig oder zeitweise besetzten Betriebsräumen, mit F 90-A Bauteilen ausgestattet sein und gegenüber dem öffentlichen Bereich brandschutztechnisch abgetrennt werden (F90, T30). Weiterführenden Angaben zu der Verglasung kann aus Kapitel 10.6 entnommen werden.

### 10.2.2 Nicht besetzte Betriebsräume

#### Lage

Schalterhalle:  
Raum 304: Müllraum

Bahnsteigebene:  
Raum 2: Geräte; Raum 205: HA-Wasser; Raum 221: Pumpenraum; Raum 222: WC-Kombi;  
Raum 228: Lager; Raum 22: Bb-Raum

#### Objektspezifische Erläuterungen

Bahnsteigebene:  
Der Raum 229 wird aufgrund geringer Brandlasten brandschutztechnisch dem Raum 228 (Lager) zugeordnet. Der Raum 22 (Bb-Raum) wird nicht mehr genutzt und wird daher als „nicht besetzter Betriebsraum“ eingeordnet. Der Raum muss mindestens aus schwer entflammbaren Materialien bestehen. Die Toilettenräume auf der Bahnsteigebene (Raum 222) werden aufgrund der hier geringen Brandlasten nicht gegenüber dem Raum 225 brandschutztechnisch abgetrennt.

### 10.2.3 Lüftungszentralen

Keine Lüftungsanlagen in der Station vorhanden

### 10.2.4 Elektrische Betriebsräume für Energieversorgungsanlagen (> 1kV)

In der U-Bahnstation sind keine elektrischen Betriebsräume > 1kV vorhanden.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 10.2.5 Technische Betriebsräume

#### Lage

Schalterhalle:

Raum 300: HA-Elt/Vt1; Raum 310a: Schaltraum

Bahnsteigebene:

Raum 1: Stellwerk; Raum 3: Bb-Steuertafel; Raum 5; Raum 200: Aufzug-Triebwerksraum; Raum 201: Hvt; Raum 204 Fvt (BMZ); Raum 203 Hvt; Raum 221 Pumpenraum; Raum 223: Mobilfunk; Raum 224: USV; Raum 227: Schaltstelle; Raum 230: Stromversorgung; Raum 231 Relaisraum; Raum 120: Kvt

#### Objektspezifische Erläuterungen

Bahnsteigebene:

Die Räume 200 und 201, sowie die Räume 220 und 221 werden aufgrund ähnlicher Nutzung zu einer Raumgruppe zusammengefasst. Ebenfalls werden die Räume 232 und 231 brandschutztechnisch von den umliegenden Nutzungen abgetrennt.

### 10.2.6 Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.10.1	Trennwände F 90-A	Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung sind bei Neubau und Änderung mit Materialien der Baustoffklassen A1 und A2 in der Feuerwiderstandsklasse F 90 auszuführen. Einrichtungsgegenstände sollen mindestens schwer entflammbar sein. Bei Neubau und Änderung sollen halogenfreie Leitungen mit verbesserten Eigenschaften im Brandfall verwendet werden.
	Hinweis: (Entscheidungshilfen der Bauaufsicht) Für die Abgrenzung der Zuständigkeit werden die Verkaufsstätten folgendermaßen kategorisiert: Handel- und Dienstleistungsgeschäfte, die unter Reisebedarf einzuordnen sind (Genehmigung durch die Technische Aufsichtsbehörde (TAB)): Zeitungen, Zeitschriften (sowie Lotto und Toto, nicht im Gesetz erwähnt); Stadtkarten, Stadtpläne, Reiselektüre; Schreibmaterialien; Tabakwaren; Schnittblumen; Reisetoylottenartikel; Filme, Tonträger; Bedarf für Reiseapotheiken; Reiseandenken und Spielzeug geringeren Wertes; Lebens- und Genussmittel in kleinen Mengen; Ausländische Geldsorten. Säuglingspflege- und Säuglingsnahrungsmittel; Hygienische Artikel; Desinfektionsmittel, Handels- und Dienstleistungsgeschäfte, die nicht Reisebedarf sind (Genehmigung im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens – Technische Aufsichtsbehörde ist mit einzubinden)		

#### Lage

Schalterhalle:

Raum 309: Lager Urbanis; Raum 310: Lager Urbanis; Raum 311: Lager Urbanis; Raum 305 (neuer Verkaufsraum)

#### Objektspezifische Erläuterungen

Aufgrund gleicher Nutzung werden die 309 und 310 zu einer Raumgruppe zusammengefasst. Der Verkaufsraum ist grundsätzlich brandschutztechnisch (F90 A – T30) von dem öffentlichen Bereich abzutrennen. Abweichend dazu wird eine kompensatorische Maßnahmen (Löschanlage) vorgesehen. Diese sind durch eine Fachplaner und Prüfgutachter abzustimmen (siehe Kapitel 14.6).

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 10.3 Unterdecken und Systemböden

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbau-richtlinie: Abschnitt 2.4.2	A - Baustoffe	Unterdecken in den öffentlichen Bereichen und Rettungswegen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.
X	BOStrab-Tunnelbau-richtlinie: Abschnitt 2.4.2	A - Baustoffe bzw. B1 - Baustoffe	In Betriebsräumen müssen die Deckenverkleidungen aus mindestens schwerentflammenden Baustoffen bestehen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn - Abschnitt 4.6.1 Abschnitt 4.7.1 Abschnitt 4.8.1 Abschnitt 4.9.1	B1 - Baustoffe	Für: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsräume - ständig oder zeitweise besetzt</li> <li>- Nicht besetzte Betriebsräume</li> <li>- Elektrische Betriebsräume für Energieversorgungsanlagen</li> <li>- Technische Betriebsräume</li> <li>- Verkaufsstätten und Fremdnutzungen</li> </ul> Fußbodenbeläge müssen mindestens der Baustoffklasse B1 genügen. bzw. nach Abschnitt 4.8.1 müssen technisch notwendige Doppelböden und Fußbodenbeläge mindestens der Baustoffklasse B1 entsprechen.
X	MSysBöR:	A - Baustoffe	Anforderungen an Systemböden in notwendigen Treppenträumen, in Räumen zwischen notwendigen Treppenträumen und Ausgängen ins Freie sowie notwendigen Fluren: Hohlböden müssen einen Estrich in einer Mindestdicke von 30 mm haben. Bei Doppelböden (Hohlraum $\geq 200$ mm) müssen als tragende und raumabschließende Bauteile bei Brandbeanspruchung von unten feuerhemmend (F 30) sein.
X	MSysBöR: Abschnitt 4	A - Baustoffe	Anforderungen an Systemböden in anderen Räumen: Bei Doppelböden (Hohlraum $\geq 500$ mm lichter Höhe) muss die Tragkonstruktion (Tragplatte einschließlich Ständer) bei Brandbeanspruchung von unten feuerhemmend (F 30) sein. Falls die Hohlräume der Systemböden auch der Raumlüftung dienen und unter mehreren Räumen durchlaufen, müssen in den Hohlräumen oder im Bereich des Luftaustritts Brandmelder mit der Kenngröße „Rauch“ haben. Die Melder müssen sicherstellen, dass im Brandfall die Lüftungsanlage abgeschaltet wird.
Hinweis	Um den Systemböden (Hohlboden, Doppelboden) entsprechend öffnen zu können, müssen entsprechende „Plattenheber“ in ausreichender Anzahl für die Feuerwehr vorgehalten werden (Am Hauptangriffspunkt in der Verteilerebene (FIBS) und in den Räumen mit Systemböden.).		
Hinweis	Die Kabelkeller unter den Bahnsteigen sind mit einer Betondecke zum Bahnsteig abgetrennt. Daher vgl. Kap. 10.1.		

#### Lage

In den öffentlichen Bereichen und teilweise in den Technikbereichen sind Unterdecken vorhanden.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Augenscheinlich sind im Bestand die Anforderungen für nichtbrennbare Unterdecken in öffentlich zugänglichen Bereichen und in den Technikbereichen umgesetzt worden. Bei Feststellung von Abweichungen, sind diese durch nichtbrennbare Materialien auszutauschen.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 10.4 Brand- und Rauchschutztüren

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.1.9	Notwendige Flure : T30	Bei Neubau und Umbau dürfen die notwendigen Flure eine maximale Länge von 15 m aufweisen. Darüber hinaus ist ggf. eine Trennung mit T30 Feuerschutzabschlüssen erforderlich.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.1.11	T30	In feuerbeständigen Wänden (F90) sind grundsätzlich T30 Türen einzubauen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.8.1	T90 (Besonderheit Gleichrichterwerk)	Der umbaute Raum eines Gleichrichterwerks wird als ein Brandabschnitt betrachtet (Begrenzung zu anderen Nutzungen, wie z. B. Fahrgastbereiche, Streckentunnel, Diensträume). Türen in Brandabschnitt bildenden Wänden sind in der Feuerwiderstandsklasse T90 einzubauen.
X	TR EA – elektrische Betriebsräume	T30 Abschluss T30 / T30-RS Abschluss	Die Türen müssen nach außen aufschlagen. Öffnungen zwischen den öffentlichen Bereichen und den Technikbereichen.
--	M-LüAR Ziffer 6.4.2	T30 oder T30-RS zu Treppen-räumen und notwendigen Fluren	Die Anforderungen richten sich nach der Art der Trennwand.
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.3	T30 Abschluss	Wand- und Deckenöffnungen müssen Abschlüsse aus nichtbrennbaren Baustoffen mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 30 Minuten haben.
Hinweis: Im Rahmen einer differenzierten Betrachtung muss bei Auslegung der Raumabschlüsse zwischen den folgenden Schnittstellen von Nutzungsbereichen unterschieden werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Raumabschlüsse zwischen öffentlichen Bereichen und Betriebsräumen</li> <li>b. Raumabschlüsse zwischen Betriebsräumen untereinander</li> </ul> Bei Punkt b) können, bspw. bei gleicher Nutzung, mehrere Betriebsräume zusammengefasst werden, sodass die brandschutztechnischen Anforderungen bezüglich der Öffnungen der Räume zueinander entfallen können.			

#### Lage

Die Lage der Türen und die zugehörigen Brandschutzanforderungen sind in den Brandschutzplänen verzeichnet.

Relevanz	Art der Anforderung	Ausführung	Bereich / Lage im Objekt
X	Schutzzielrelevante Maßnahmen (Sachschutz, Personenschutz)	T90-RS T90-RS mit vierseitiger Dichtung T30-RS mit vierseitiger Dichtung	Öffnungen von Trennwänden im Kabelkeller. Öffnungen zu neuen Installationsschächten mit Brandlasten (Kabelbrandlasten, brennbaren Rohren oder Dämmungen,...). Öffnungen zu neuen Installations- und Lüftungsschächten ohne Brandlasten.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Die im Objekt vorhandenen Brandschutztüren entsprechen weitestgehend den derzeit geltenden Verwendbarkeitsnachweisen für Feuerschutz- und Rauchschutzabschlüsse. Dennoch sind Türen älterer Bauart im Bestand vorhanden. Die Türen können erhalten bleiben, solange die Funktionsfähigkeit auch weiterhin gewährleistet werden kann. Sollten bauliche Änderungen im Bereich dieser Türen erfolgen, so

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

sind diese gegen zugelassene Feuerschutz- und Rauchschutzabschlüsse aktueller Regelwerke auszutauschen.

### 10.5 Feststelleinrichtungen

Keine Feststelleinrichtungen vorhanden.

### 10.6 Verglasungen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
--	Keine Regelwerke vorhanden	keine Anforderungen	Hinweis: allgemeine Anforderungen von Bauteilen nach DIN 4102
	Hinweis: Brandschutzverglasungen dienen der brandschutztechnischen Abtrennung von Nutzungsbereichen bzw. zur Sicherstellung der Nutzbarkeit von bspw. Rettungswegen. Brandschutzverglasungen sind mindestens mit G 30-Bauteilen und T 30-RS-Türanlagen herzustellen.		

#### Lage

Bahnsteigebene:

In dem Raum 4 (Aufenthaltsraum der BVG) sind Verglasungen vorhanden.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Nach der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- (in Abschnitt 4.6.1) sind die Wände und Decken von Betriebsräumen in F90 herzustellen. Analog müssen daher die Sichtverbindungen zwischen dem Aufenthaltsraum (Raum 4) und der Bahnsteigebene ebenfalls eine brandschutztechnische Qualität in Hinblick auf das Schutzziel aufweisen. Allgemein wurde seitens der BVG darauf hingewiesen, dass nach Rücksprache mit der TAB keine Verglasung in F30 für diesen Raum erforderlich wird, wenn dort die Brandlasten auf ein Minimum reduziert werden. Demnach wird vor den Raum ein brandlastfreier Bereich definiert. Wenn die Brandlasten auf ein Minimum reduziert werden, bestehen aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken. Durch die Videoüberwachung in der kann von einer zügigen Brandmeldung ausgegangen werden. Über die Durchsageanlage kann eine rasche Räumung der Station eingeleitet werden. Neben dem Weg über die Schalterhalle II besteht für flüchtende Personen die Möglichkeit, den Bahnhof über die Schalterhalle I zu verlassen.

### 10.7 Verkleidungen von Wänden und Decken

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.2	Baustoffe mit möglichst geringer Brandlast Brandscheinungen	Bsp. für Branderscheinungen: Rauchentwicklung, Tropfbarkeit und Toxizität
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.2	B1 - Baustoffe	Wand- und Deckenverkleidungen in Haltestellen und Betriebsräumen müssen aus mindestens schwerentflammaren Baustoffen bestehen.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.2	A - Baustoffe	In Fahrgästen zugänglichen Bereichen und Rettungswegen müssen die Wand- und Deckenverkleidungen in Haltestellen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.3	A - Baustoffe	Wand und Deckenverkleidungen in Räume mit erhöhter Brandgefahr müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.2.1	Öffentlich zugängliche Bereiche von Bahnsteigen, Zu- und Abgänge, Verteilerhallen: B1 - Baustoffe bzw. A - Baustoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Neubau und Umbau sollen Materialien der Baustoffklassen A1 und A2 verwendet werden (mindestens B1)</li> <li>- Im Handbereich von Fahrgästen müssen die Wand- und Deckenverkleidungen der Baustoffklassen A1 und A2 verwendet werden.</li> </ul>

### Lage

Die Station verfügt über diverse Verkleidungen vor Wänden und Decken.

### Objektspezifische Erläuterungen

Die Anforderungen wurden größtenteils augenscheinlich umgesetzt. Teilweise sind örtlich begrenzte Vitrinen und Aushänge mit geringen Brandlasten vorhanden. Aufgrund der geringen Brandlasten sind hier nur kleine bzw. kurze Brandverläufe zu erwarten. Das Risiko eines Brandüberschlags wird durch die räumliche Trennung stark verringert. Holzverkleidungen und auch Holzaufbauten sind in Fahrgastzugänglichen Bereichen zu entfernen und ggf. durch nichtbrennbare Baustoffe auszutauschen. Auf die Deckenverkleidung der Eingangsüberdachung am Ausgang II/3 wird näher in Kapitel 10.1 eingegangen.

## 10.8 Dämmschichten und Dehnungsfugen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.2	Baustoffe mit möglichst geringer Brandlast.	Bsp. für Branderscheinungen: Rauchentwicklung, Tropfbarkeit und Toxizität.
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.2	B1 - Baustoffe	Dämmstoffe in Haltestellen und Betriebsräumen müssen aus mindestens schwerentflammenden Baustoffen bestehen.
X	BOStrab-Tunnelbaurichtlinie: Abschnitt 2.4.2	A - Baustoffe	In Fahrgästen zugänglichen Bereichen und Rettungswegen müssen die Dämmstoffe in Haltestellen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.2.1	Öffentlich zugängliche Bereiche von Bahnsteigen, Zu- und Abgänge, Verteilerhallen: B1 - Baustoffe bzw. A - Baustoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Neubau und Umbau sollen Materialien der Baustoffklassen A1 und A2 verwendet werden (mindestens B1).</li> <li>- Im Handbereich von Fahrgästen müssen die Wand- und Deckenverkleidungen der Baustoffklassen A1 und A2 verwendet werden.</li> </ul>

### Lage

In der Station sind Dehnungsfugen und Dämmschichten vorhanden.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Objektspezifische Erläuterungen

In der Bestandssituation konnte nicht abschließend geklärt werden, ob und wo Dämmschichten bzw. Dehnungsfugen vorhanden sind, und aus welchem Material diese bestehen. An der genehmigten Bestandssituation werden diesbezüglich keine Änderungen vorgenommen. Bei etwaigen neuen Dämmschichten bzw. Dehnungsfugen werden in Betriebsräumen mindestens schwerentflammbare Baustoffe und in öffentlich zugänglichen Bereichen nichtbrennbare Baustoffe verwendet (vgl. Ziff. 2.4.2 BOStrab-Tunnelbaurichtlinien).

### 10.9 Schottungen von Lüftungs- / Leitungsanlagen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.1.11	F90/S90	Räume mit erhöhter Brandgefährdung, elektrische Betriebsräume außerhalb eines Gleichrichterwerks und notwendige Flure werden durch feuerbeständige Wände umschlossen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 4.8.1	Elektrische Betriebsräume für Energieversorgungsanlagen; Bezüglich der Kabel- und Rohrdurchführungen und Brandschutzklappen gelten die gleichen brandschutztechnischen Anforderungen für Wände (S90/R90).	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 5.1.1	Lüftungs- und Klimaanlage, deren Ausblasöffnungen sich auf Bahnsteigen oder Rettungswegen befinden, sind bei einem Alarm der betreffenden Brandmeldeanlage automatisch abzuschalten.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 6.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitungen zur Versorgung von an die Vorhalle angeschlossenen Betriebsräumen und Verkaufsstätten sind brandschutztechnisch in I30 zu schotten.</li> <li>- Aufstellsschränke von Fahrtreppensteuerungen oder Aufzugsteuerungen in öffentlichen Bereichen bestehen aus nicht brennbarem Material mit geschlossener Oberfläche und sind in der Qualität E30 abzuschotten.</li> </ul>	Leitungen, welche der Versorgung der Vorhallen und offen angeschlossenen Fluchtwege dienen, benötigen keine Schottung.
X	M-LAR	Ausbreitung von Feuer und Rauch über Leitungsanlagen verhindern.	--
X	M-LüAR	Ausbreitung von Feuer und Rauch über Lüftungsanlagen verhindern.	--

### Lage

Zur Be- und Entlüftung der Betriebsräume der BVG und der sonstigen Räume wurde eine Vielzahl von Lüftungsöffnungen in Richtung des Bahnsteiges (luftoffener Verbund) und der Verteilerebene geschaffen (einfache luftoffene Verbindung). Zudem besteht oftmals durch Lüftungsgitter in den Türen eine luftoffene Verbindung zu dem öffentlichen Bereich.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Objektspezifische Erläuterungen

- Alle Durchführungen in Wänden mit einer brandschutztechnischen Qualität müssen entsprechend der Feuerwiderstandsdauer der Bauteile mit zugelassenen Abschottungen bzw. Überströmklappen verschlossen werden.
- Bei den Türen (siehe auch Kapitel 10.4) mit eingelassenen Lüftungsgittern, die im Rahmen dieses Brandschutzkonzeptes ertüchtigt werden, sind geeignete Maßnahmen in den Wänden (Überströmklappen – K30) nach Austausch anzubringen.

### 10.10 Installationskanäle

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn- Abschnitt 6.2	Leitungen zur Versorgung von an die Vorhalle angeschlossenen Betriebsräumen und Verkaufsstätten sind brandschutztechnisch in I30 zu schotten. Aufstellsschränke von Fahrtreppensteuerungen oder Aufzugsteuerungen in öffentlichen Bereichen bestehen aus nicht brennbarem Material mit geschlossener Oberfläche und sind in der Qualität E30 abzuschotten.	Leitungen, welche der Versorgung der Vorhallen und offen angeschlossenen Fluchtwege dienen, benötigen keine Schottung.
X	TRStrab EA – Abschnitt 3.3	B1 - Baustoffe	Kabel-, Leitungs- und Rohrtragesysteme oder Kabel und Leitungen sind mit verbessertem Brandverhalten zu verwenden, die über halogenfreie, raucharme und weitestgehend nicht-toxikologische Isolier- und Mantelmischungen verfügen.
X	MLAR – Abschnitt 3.5 und Abschnitt 4	A - Baustoffen (Mindestens müssen diese der Feuerwiderstandsklasse der Decke entsprechen)	Installationsschächte und -kanäle und Unterdecken, inklusive der Anschlüsse von Öffnungen. Die erforderliche Feuerwiderstandsdauer der Unterdecke ist bei einer Brandbeanspruchung von oben und unten zu gewährleisten. Generell dürfen Leitungen nur durch Wände und Decken hindurch geführt werden, wenn eine Übertragung von Feuer und Rauch nicht zu befürchten ist.
X	--	T90-RS mit vierseitiger Dichtung	Öffnungen zu neuen Installationsschächten mit Brandlasten (Kabelbrandlasten, brennbaren Rohren oder Dämmungen,...).
Hinweis: Für die im Erdreich verlegten Kabel bestehen keine besonderen Brandanforderungen.			

### Lage

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Brandschutzkonzepts liegen keine Pläne zu den Installationskanälen vor.

### Objektspezifische Erläuterungen

Eine Konkretisierung erfolgt im Rahmen der Ausführung.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 11 Feuerüberschlag zwischen Fahrzeug und Betriebsraum

#### 11.1 Beurteilung des Überschlagrisikos, Beschreibung der Maßnahmen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 11.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Verwendung nicht brennbarer Materialien an den kritischen Stellen der Bahnsteighalle, bei denen mit einem Feuerüberschlag eines am Bahnsteig stehenden Fahrzeugs auf die Anlagen gerechnet werden muss, ist die Ausbreitung eines Fahrzeugbrandes auf die Haltestelle zu vermeiden.</li> <li>- Neu zu errichtende oder wesentlich veränderte Verkaufsstätten auf Bahnsteigebene werden mit feuerbeständigen Wänden ausgeführt bzw. weisen als kompensierende Maßnahmen z. B. Löschanlagen auf.</li> </ul>	--

#### LAGE

Betrachtungsgegenstand sind die allgemeinen Schnittstellen zwischen den Betriebsanlagen (An den Bahnsteigenden in den nichtöffentlichen Bereichen) und den Fahrzeugen (Bahnen).

#### Objektspezifische Erläuterungen

Das Risiko eines Brandüberschlags vom Schienenfahrzeug auf die Betriebsräume an den Bahnsteigenden im nichtöffentlichen Bereich wird als gering eingestuft, da

- nur das Schienenfahrzeug die maßgebliche Brandlast aufweist,
- in der Station überwiegend nichtbrennbare Baustoffe verwendet werden und
- die nichtöffentlichen Bereiche feuerbeständig abgetrennt sind.

Hierdurch ist nicht mit einer Brandweiterleitung vom Fahrzeug bzw. vom Ersatzbrand auf das Bauwerk zu rechnen.

### 12 Alarmierungs- und Brandmeldeeinrichtungen

#### 12.1 Brandmeldeanlagen, Art und Umfang, Ausnahmen der Überwachung

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 5.1.1	Alle Verkaufsstätten, Räume mit Fremdnutzungen und Betriebsräume, mit Ausnahme von WC-Räumen, sind mit Rauchmeldern auszustatten.	Die Rauchmelder sind an die Brandmeldeanlagen anzuschließen. Die Meldezentrale der Brandmeldeanlage muss ständig besetzt sein. Keine Aufschaltung zur Feuerwehr erforderlich.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 5.1.1	Lüftungs- und Klimaanlage, deren Ausblasöffnungen sich auf Bahnsteigen oder Rettungswegen befinden, sind bei einem Alarm der betreffenden Brandmeldeanlage automatisch abzuschalten.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 6.2	Aufstellsschränke von Fahrtreppensteuerungen oder Aufzugsteuerungen in öffentlichen Bereichen müssen mit Brandmeldern ausgestattet werden.	--



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn - Abschnitt 4.1.7	Je Aufzugstür (in unterirdischen Aufzugshaltestellen) muss ein Brandmelder zur Auslösung der Brandfallsteuerung von Aufzügen angebracht werden. Melder sind in allen elektrischen Betriebsräumen, welche der Funktionsfähigkeit des Aufzugs dienen, anzuordnen.	Die zur Auslösung der Brandfallsteuerung des Aufzugs führenden Melder überwachen die Türen jeder unterirdischen Aufzugshaltestelle. Aufzugstriebwerksräume, Räume der Aufzugsteuerung und alle elektrischen Betriebsräume, welche der Funktionsfähigkeit des Aufzugs dienen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn - Abschnitt 4.2.2	Schaltschränke von Förderanlagen sind bei Neu- und Umbau feuerhemmend auszuführen und durch Brandmelder zu überwachen.	--

### Schutzumfang der Überwachung

Relevanz	Kategorie	Lage
X	Teilschutz	Der Überwachungsumfang beschränkt sich auf die Betriebs- und Technikräume sowie die Verkaufsstätten in der Station.

### Lage

- Die Brandmeldezentrale für die U-Bahnstation befindet sich im Raum 204 auf der Bahnsteigebene am westlichen Ende des nördlichen Mittelbahnsteiges.
- In dem nichtöffentlichen Bereich zwischen den Betriebsräumen am westlichen Bahnsteigende des südlichen Mittelbahnsteiges befinden sich diverse Lüftungsgeräte (Klimageräte).

### Objektspezifische Erläuterungen

Folgende Maßnahmen werden in Anlehnung an die Regelwerke umgesetzt:

- Die Technik- und Betriebsräume (mit Ausnahme der WC-Räume) werden mit Rauchmeldern der Kenngröße Rauch überwacht.
- In dem Raum für die Brandmeldeanlage der U-Bahnstation (ausgenommen Gleichrichterwerk) sind weitere technische Anlagen vorhanden. Da die Anlage eine betriebsinterne Einrichtung darstellt, sind die Aufschaltbedingungen der Berliner Feuerwehr, ein Freischaltelement und eine Blitzleuchte nicht erforderlich.
- Der neu geplante Verkaufsraum (Raum 305) in der Bahnhofshalle, sowie die neuen Räume auf der Bahnsteigebene sind mit in den Umfang der Brandmeldeanlage einzubinden.
- Die Ausführungsplanung der Brandmeldeanlage wird bei Änderungen vor Beginn der Arbeiten mit der Abteilung Nachrichtentechnik der örtlichen Feuerwehr durch den Fachplaner abgestimmt.
- Die Alarmierungseinrichtung wird entsprechend den Angaben in Kapitel O ausgeführt.
- In Abstimmung mit der Technischen Aufsichtsbehörde wird der Kabelkeller nicht brandmeldeüberwacht.
- Bei den Lüftungsgeräten handelt es sich lediglich um Wärmeaustauscher, welche lediglich kleinere Motoren aufweisen. Der Technikbereich ist luftoffen mit dem gesamten öffentlichen Bereich der Bahnsteigebene verbunden, sodass im Brandfall die Rauchgase in die Ebenen vordringen können in denen sich Fahrgäste aufhalten. In diesem Bereich muss eine flächendeckende Brandmeldeanlage

## U-Bahnstation Deutsche Oper

installiert werden, sodass durch eine frühzeitige Detektion die Räumung der U-Bahnstation sichergestellt werden kann. Abweichend davon können in den Geräten (Einhausungen der Lüftungsgeräte) Brandmelder installiert werden.

### 12.2 Meldewege

Es sind Maßnahmen zur Sicherstellungen der Kommunikation zwischen Fahrpersonal, Leitstelle der BVG und den Rettungskräften zu ergreifen.

- Auf der Bahnsteigebene gibt es im Bestand Notrufsysteme (Gegensprechstellen), die auf die technische Leitstelle der aufgeschaltet sind.
- Die öffentlichen Bereiche des U-Bahnhofes werden videoüberwacht. Die Videoüberwachung wird auf die technische Leitstelle der BVG aufgeschaltet. Im Brandfall kann die Leitstelle per Videoüberwachung die Gefährdungslage prüfen und ggf. die Räumung des U-Bahnhofes veranlassen.

### 12.3 Brandfallsteuerung und Brandfallmatrix

Folgende Anlagen werden durch die Brandmeldeanlage unter Beachtung der Anforderungen in DIN VDE 0833-2 angesteuert:

Relevanz	Technische Anlage	Bemerkung
X	Alarmierungseinrichtungen	
X	Alarmübertragungsanlagen (Übertragung zur technischen Leitstelle der BVG)	
X	Lüftungsanlagen	Lüftungs- und Klimaanlage, deren Ausblasöffnungen sich auf Bahnsteigen oder Rettungswegen befinden, sind bei einem Alarm der betreffenden Brandmeldeanlage automatisch abzuschalten.
X	Aufzugssteuerung	siehe Kapitel Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..
X	Brandschutz-, Rauchschutz- und Jalousieklappen in Lüftungsanlagen	
X	Gaslöschanlage	Die Ladeneinheit in der Bahnhofshalle erhält eine Gaslöschanlage.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 12.4 Brandfallsteuerung für Aufzüge und Fahrtreppen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	DIN EN 81 - 73	Aufzüge müssen mit einer statischen Brandfallsteuerung ausgestattet werden.	Steuerungsbedingt fahren die Aufzüge bei einer Branddetektion in ein brandfreies bzw. das oberste Geschoss (Geländeoberkante) und nimmt dort den Aufzug mit geöffneten Türen außer Betrieb.
X	Anlehnung an VDI 6017 Abschnitt 10.2	In Verkehrsstationen, in denen Aufzüge mehrere Gebäudeabschnitte durchfahren und nicht eine ständig sichere Bestimmungshaltestelle angegeben werden kann, ist eine dynamische Brandfallsteuerung zu installieren.	In der Station ist für den Aufzug der von dem Bahnsteig in die Schalterhalle II führt keine „sichere Bestimmungshaltestelle“ (Haltestelle im Freien) vorhanden.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.7	Aufzugsanlagen sind mit einer Brandfallsteuerung auszustatten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufzüge zur Geländeoberfläche sind bezüglich ihrer Steuerung so mit Brandmeldeanlagen zu verknüpfen, dass sie im Brandfall zur Straßenebene fahren, die Türen öffnen und sich in diesem Zustand verriegeln.</li> <li>- Aufzüge in ausschließlich unterirdischer Anordnung fahren bei einem detektierten Brandereignis auf dem Bahnsteig zu einer über der Bahnsteigebene liegenden Bestimmungshaltestelle (Brandfallhaltestelle) und werden mit geöffneten Türen abgeschaltet. Wird ein Brandereignis in der oberen Ebene detektiert, wird der Aufzug dort mit geöffneten Türen abgeschaltet.</li> </ul>

#### Lage

Um einen barrierefreien Zugang der U-Bahnstation gewährleisten zu können, werden an den westlichen Enden der Mittelbahnsteige Aufzüge (A1 und A2) errichtet. Diese erschließen die Bahnsteigebene mit der Schalterhalle. Zudem wird am Ausgang II/4 ein Aufzug (A3) errichtet, welcher die Schalterhalle mit dem Freien verbindet.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Relevanz	Art der Brandfallsteuerung (Aufzug)	Bemerkung
X	Statische Brandfallsteuerung	

Der Aufzug A3 kann eine sichere Bestimmungshaltestelle (Haltestelle im Freien) anfahren. Demnach ist hier eine statische Brandfallsteuerung vorzusehen. Dabei fährt die Aufzugskabine an die Oberfläche und wird hier mit geöffneten Türen abgeschaltet. Für die anderen Aufzüge wird ebenfalls eine statische Aufzugsteuerung vorgesehen. Die Aufzugssteuerung wird so programmiert, dass die Aufzüge im Brandfall in die Schalterhalle fahren und dort mit geöffneten Türen abgeschaltet werden.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 12.5 Alarmierungs-, Kommunikations- und Lautsprecheranlagen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.8.1	Akustische Alarmierung	Flure müssen über eine akustische Alarmierung im Brandfall verfügen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 5.2	Akustische Alarmierung	Im nicht öffentlichen Bereich eines U-Bahnhofs sind Signalhupen als Teil der Brandmeldeanlage installiert, die einen akustischen Alarm geben, sobald die Brandmeldeanlage auslöst.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.8; 4.6.2; 4.7.2; 4.8.2; 4.9.2 4.10.2	Ein Brandalarm muss durch akustische Signalgeber wahrgenommen werden.	Gilt für Flure; Betriebsräume, ständig oder zeitweise besetzt; nicht besetzte Betriebsräume; elektrische Betriebsräume für Energieversorgungsanlagen; andere elektrische und technische Betriebsräume; Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.9.2	Ein Brandalarm muss durch akustische Signalgeber wahrgenommen werden.	Gilt in fremd genutzten Räumen, in der Verkaufsstätte und in von der Verkaufsstätte separat gelegenen Lager- und Aufenthaltsräumen.
Alarmierung	Bereich	Art der Ausführung	Ansteuerung
X	Öffentlicher Bereich Bahnsteigebene	Durchsageanlage ohne Funktionserhalt	Manuell durch die technische Leitstelle der BVG
X	Technikbereich	Sirene / Lautsprecher / Blitzleuchte / etc.	Automatisch

#### Lage

Die Lage der Betriebsräume bzw. Technikbereiche können aus dem Kapitel 7.3 entnommen werden.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Es wurde eine flächendeckende elektroakustische Alarmierung (ELA) für Sprachdurchsagen installiert. Die Anlage entspricht dabei derzeit nicht den Anforderungen der DIN VDE 0833-4. Allgemein sieht ein neues Betriebskonzept der BVG vor, die ELA bzw. die Lautsprecher der Bahnsteige zukünftig mit einer Ringleitung zu versehen, sodass bei Unterbrechung zukünftig eine Redundanz vorhanden ist.

- Neben der Funktion der Notfallwarnung wird die ELA im Normalbetrieb für Durchsagen, die zum Beispiel den Fahrbetrieb betreffen, genutzt.
- Auf der Bahnsteigebene gibt es im Bestand Notrufsysteme (Gegensprechstellen), die auf die Leitstelle aufgeschaltet sind. Der Bahnsteig und die Verteilerebene werden videoüberwacht.
- Im Schadensfall wird durch das Personal (z. B. den Fahrzeugführer) die Räumung aktiv unterstützt (z.B. durch verbale Anweisungen).
- Auf Grundlage der bemessungsrelevanten Schadensszenarien ist ein brandbedingter Ausfall der vorhandenen Anlage während der Räumungsphase nicht zu erwarten. Das Schutzziel „Unterstützung der Räumung in den öffentlichen Bereichen“ wird somit als erfüllt angesehen.
- Im nichtöffentlichen Bereich des U-Bahnhofs sind Signalhupen installiert, welche als Teil der Brandmeldeanlage eine akustische Alarmierung sicherstellen.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 13 Kommunikations- und Lautsprecheranlagen

#### 13.1 Notrufeinrichtungen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.6	Auf jedem Bahnsteig befinden sich zwei Notrufinformationssäulen (NIS) mit Feuerlöscherbox.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Notrufinformationssäulen sind an den Bahnsteigenden anzuordnen.</li> <li>- Die Betätigung der Notruf-Sprechtaste und das Öffnen der Feuerlöscherbox lösen einen Alarm mit Aufschaltung von Kameras aus.</li> <li>- In Zukunft sind pro Bahnsteig drei Standorte für die NIS (Notruf- und Informationssäulen) vorgesehen.</li> </ul>

##### Lage

Auf dem Mittelbahnsteig wurde jeweils an den Bahnsteigenden eine Notruf- und Informationssäule (NIS) installiert (insgesamt zwei).

##### Objektspezifische Erläuterungen

Neben den Notruf- und Informationssäulen auf der Bahnsteigebene, befinden sich zudem diverse Notsignalschalter in einem regelmäßigen Abstand auf dem Bahnsteig (siehe Kapitel 13.2).

#### 13.2 Notsignalschalter

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.2	Auf Bahnsteigen sind Notsignalschalter vorzuhalten.	Im Zuge der geplanten Erneuerung der NIS wird der Notsignalschalter in die Säulen integriert.

##### Lage

Insgesamt befinden sich fünf Notsignalschalter auf dem nördlichen Mittelbahnsteig. Davon befinden sich jeweils zwei an den Bahnsteigenden und eine in der Bahnsteigmitte. Auf dem südlichen Mittelbahnsteig befinden sich sechs Notsignalschalter auf der Bahnsteigebene. Davon befinden sich jeweils zwei an den Bahnsteigenden und zwei in der Bahnsteigmitte.

##### Objektspezifische Erläuterungen

Die installierten Notsignalschalter wurden gut sichtbar in der Station platziert.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 13.3 Elektroakustische Anlagen (ELA)

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
--	Keine Regelwerke vorhanden	keine Anforderungen	siehe Kapitel 0

#### Lage

Im öffentlichen Bereich sind flächendeckend Lautsprecheranlagen installiert, sodass die Informationsweitergabe auf dem gesamten Bahnsteig erfolgen kann.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Von der technischen Leitstelle kann in die Elektroakustische Anlage (ELA) angesprochen werden. Nach der Dienstanweisung des Betriebsleiters sieht ein neues Betriebskonzept für die ELA vor, dass die Lautsprecher der Bahnsteige zukünftig über eine Ringleitung angeschlossen werden. Somit kann bei Unterbrechung einer Verbindung eine Redundanz sichergestellt werden. Die Umsetzung des neuen Konzepts erfolgt derzeit schrittweise. Weiterführende Angaben siehe Kapitel 0.

### 13.4 Schnittstellen der Funkanlagen (BOS)

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 5.3.3	Die Einspeisestellen für den analogen BOS-Funk sind auf dem Feuerwehrplan des jeweiligen Bahnhofs eingezeichnet.	--

#### Lage

Für den analogen Funk können über im Feuerwehrplan verzeichnete BOS-Dosen Funksignale in den Tunnel eingespeist werden. Die genaue Lage kann aus den Feuerwehrplänen entnommen werden.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Der digitale Funkverkehr erfolgt über das vorhandene Tetra-Netz der Funkverkehr-Gruppen, welche sich innerhalb des Frequenzbereichs für Polizei und Feuerwehr befindet.

## 14 Brandbekämpfung einschließlich Löschwasserversorgung

### 14.1 Aufstell- und Bewegungsflächen

#### 14.1.1 Zu- und Durchfahrten

Es sind keine Zufahrten erforderlich, da alle Zugänge zur Strecke und zu den Bauwerken unmittelbar an einer öffentlichen Verkehrsfläche liegen. Die Anfahrt der Feuerwehr zur U-Bahnstation erfolgt über die Bismarckstraße und über die Krumme Straße. Über die im öffentlichen Bereich liegenden Zugänge kann die Bahnsteigebene erreicht werden. Aufgrund der Lage im öffentlichen Verkehrsraum und der unterirdischen Bauweise, werden Durchfahrten für die Feuerwehr nicht erforderlich.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 14.1.2 Aufstell- und Bewegungsflächen

Infolge der brandschutztechnischen Ertüchtigung, die aus diesem Brandschutzkonzept resultiert und innerhalb des Objektes liegt, ergeben sich keine Änderungen an den Aufstell- und Bewegungsflächen. Auch zukünftig werden diese im öffentlichen Verkehrsraum in ausreichendem Maße sichergestellt.

Demzufolge werden weiterhin die folgenden Bewegungsflächen bzw. über die folgende Straße im öffentlichen Verkehrsraum der Zugang sichergestellt:

- Bismarckstraße
- Krumme Straße

Aufstellflächen für das Hubrettungsgerät der Feuerwehr sind nicht erforderlich, da der zu betrachtende Bereich unterirdisch liegt und alle Rettungswege baulich sichergestellt werden.

## 14.2 Löschwasser

### 14.2.1 Löschwassermenge, Löschwassernachweis, Wasserversorgung

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	TRStrab BS – Abschnitt 5.1.2	Es ist ein Nachweis über die Löschwassermenge und die Versorgung des U – Bahnhofs zu führen.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 – Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 9.2	Zur Löschwasserversorgung ist die Bereitstellung von mindestens 96 m <sup>3</sup> /h über 2 Stunden erforderlich.	Entfernung von Hydranten zum Objekt ≤ 300 m.
X	DVGW-Arbeitsblattes W405	Einstufung: Gebäude mit einer Geschossflächenzahl von 0,7-1,2 <sup>1</sup> in Hinblick auf die Gefahr der Brandausbreitung in einem Mischgebiet. Der Löschwasserbedarf beträgt 96 m <sup>3</sup> /h bzw. 1600 l/min. Diese ist über eine Löschdauer von mindestens 2 Stunden nachzuweisen.	--

#### Lage

Siehe Kapitel 14.3.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Die Angaben der Berliner Wasserbetriebe sind diesem Konzept angehängt. Die Berliner Feuerwehr prüft jährlich die Löschwasserleistung der in der Nähe befindlichen Hydranten.

<sup>1</sup> Annahme: Geschossfläche entspricht Grundstücksfläche gemäß DVGW 405

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 14.3 Lage der Löschwasserhydranten

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	DVGW-Arbeitsblattes W405	Entfernung von Hydranten (Unter- bzw. Überflurhydranten) zum Objekt $\leq 300$ m. Der Abstand eines Hydranten zum Objekt $\leq 100$ m. An den Hauptzugängen der Haltestellen (1. Angriffsweg für die Feuerwehr) bzw. an den Einspeisestellen der trockenen Löschwasserleitungen muss mindestens ein Hydrant mit einer Löschwasserleistung von mind. 800 l/min in unmittelbarer Nähe verfügbar sein.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 9.2	Entfernung von Hydranten zum Objekt $\leq 300$ m.	In dem U-Bahnhof werden keine Hydranten eingebaut. Die vorhandenen Hydranten sind bei Umbauten und Grundinstandsetzungen zu entfernen.

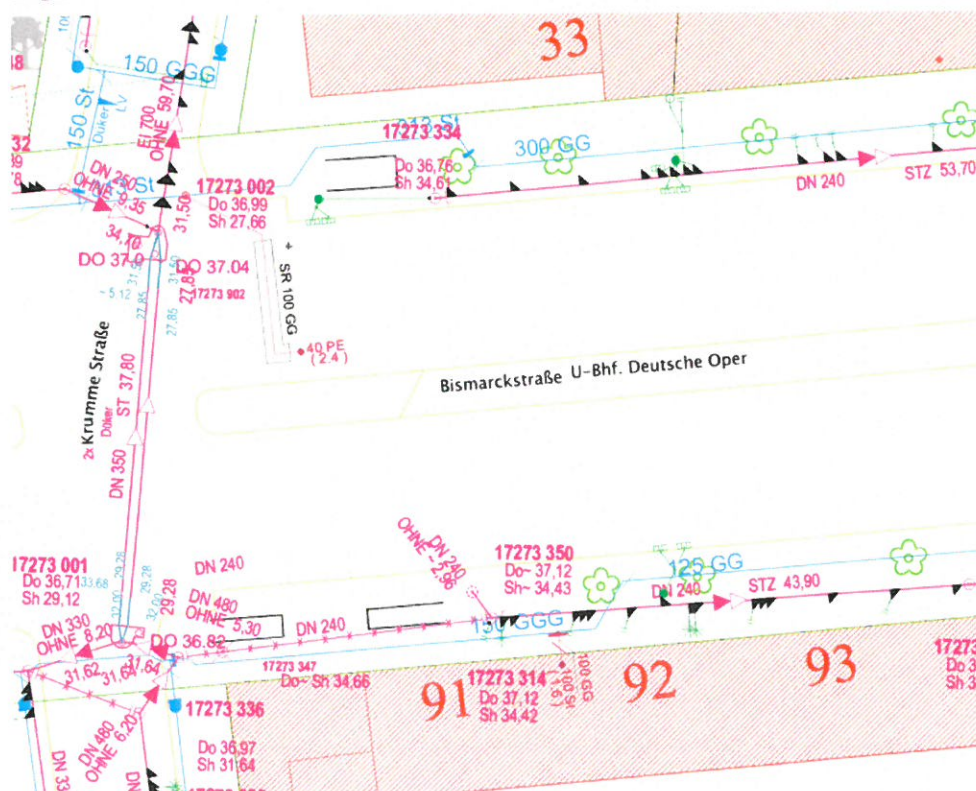
Lage

Abbildung 7: Ausschnitt aus dem Löschwasserversorgungsplan



Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Zusammenfassung der Lage der Hydranten:

Bereich	Anlagenart	Lage	Bemerkung
Bahnhofshalle	Unterflurhydrant	Bismarckstraße	DN 300 / DN 125
Bahnhofshalle	Unterflurhydrant	Krumme Straße / Bismarckstraße	DN 150 / DN 150

### Objektspezifische Erläuterungen

Die genaue Lage der Löschwasserhydranten ist aus den Feuerwehrplänen zu entnehmen. Die Pläne sind allgemein im Rahmen der Umbaumaßnahmen anzupassen. Steigleitungen mit Einspeisung- und Entnahmestellen.

### 14.4 Steigleitungen mit Einspeisung- und Entnahmestellen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.4	<p>U-Bahnhof in Hochlage (Dammstecke, Viadukt): Nach Maßgabe der Begehrbarkeit und vorhandener Einbauten mit Steigleitungen „Trocken“ auszustatten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- U-Bahnhof in einfacher Tiefenlage &lt; 6,0 m: keine Anforderungen</li> <li>- U-Bahnhof in eineinhalbfacher Tiefenlage 6,0 m &lt; h &lt; 10,0 m: nach Maßgabe der Begehrbarkeit und vorhandener Einbauten mit Steigleitungen „Trocken“ auszustatten.</li> </ul> <p>U-Bahnhof ab zweifacher Tiefenlage &gt; 10,0 m: Bahnsteige sind beim Neubau und anlässlich von Grundinstandsetzungen mit Steigleitungen „Trocken“ auszustatten.</p>	Das Erfordernis ist grundsätzlich mit der Feuerwehr abzustimmen.

### Lage

Es sind keine Steigleitungen in der U-Bahnstation Deutsche Oper vorhanden.

### Objektspezifische Erläuterungen

Nach Angaben der Dienstanweisung des Betriebsleiters sind keine trockenen Steigleitungen für die U-Bahnstation vorzusehen, da die Station in einfacher Tiefenlage (< 6,0 m) liegt.

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 14.5 Feuerlöscher, Lage und Planungsbedingungen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	ASR (Arbeitsstättenrichtlinie) A2.2	Betriebsräume: Menge der Löschmitteleinheiten ergibt sich aus der Grundfläche der Arbeitsstätte.	Die Löschmitteleinheiten ergeben sich aus der ASR A2.2 für den Grundschutz bei „normaler Brandgefährdung“ anhand der Grundfläche. Bei erhöhter Brandgefährdung werden zusätzliche betriebs- und tätigkeitsspezifische Maßnahmen nach ASR Abschnitt 5.2.4 erforderlich. Ebenfalls müssen die Grundanforderungen für die Bereitstellung von Feuerlöscheinrichtungen in Bezug auf bspw. die Lage und die Sichtbarkeit nach ASR Abschnitt 5.2.3 eingehalten werden. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass das verwendete Löschmittel zur Brandbekämpfung bei den auftretenden Brandlasten geeignet ist. Die Lauflänge von 20 m bis zum nächsten Feuerlöscher darf in nicht öffentlichen Bereichen eines Bahnhofs nicht überschritten werden.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.6	Jeweils ein ABC Feuerlöscher mit mind. 10 LE in den am Bahnsteigende befindlichen Notruf- und Informationssäulen  Bei Diensträumen auf dem Bahnsteig sind ebenfalls ein ABC-Feuerlöscher mit mindestens 10 LE und zusätzlich ein 5 kg CO <sub>2</sub> -Feuerlöscher vorzuhalten.  Verkaufsstätten und eventuell die Nebenräume werden von der Urbanis GmbH mit Feuerlöschern ausgestattet.	Feuerlöscher sind in einer Feuerlöschbox zu installieren. Beim Öffnen der Feuerlöschbox wird ein Alarm ausgelöst. Keine Installation von Feuerlöschern in Zwischenebenen sowie Zu- und Abgängen (siehe auch Dienstanweisung – Abschnitt 4.2.2).  In den Technik- und Betriebsräumen sind Feuerlöscher gemäß ASR 2.2 vorzusehen. Die Lauflänge von 20 m bis zum nächsten Feuerlöscher darf nicht überschritten werden.  Die Feuerlöscher sind seitens der Urbanis GmbH zu prüfen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.7.2 – Abschnitt 4.8.2	Feuerlöscher (ABC mindestens 10 LE) sind entsprechend ASR 2.2 in Abhängigkeit von Brandgefährdung und Größe der Räume und in Absprache mit P-ABU vorzusehen.	CO <sub>2</sub> -Feuerlöscher sind grundsätzlich vor den Räumen anzubringen. Die Feuerlöscher sind jedoch nicht im öffentlichen Bereich anzuordnen. Für diesen Fall, ist die Anbringung des Feuerlöschers in dem elektrischen Betriebsraum vorzusehen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.10.2	Bei Kochstellen muss zusätzlich ein Fettbrandfeuerlöscher vorhanden sein.	Die Feuerlöscher müssen mindestens 10 LE beinhalten.
Hinweis	Sofern im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber (bzw. durch eine Fachkraft für Arbeitssicherheit) erhöhte Anforderungen festgelegt werden, sind diese umzusetzen. Die Ausstattung mit Feuerlöschern ist grundsätzlich mit P-ABU abzustimmen.		
Hinweis	Die u. g. Löschmitteleinheiten ergeben sich aus der ASR A2.2 für den Grundschutz bei „normaler Brandgefährdung“. Im Rahmen des Positionspapiers der AGBF werden je Bahnsteig zwei Feuerlöscher nach DIN EN 2 je 10 Löschmitteleinheiten gefordert (vgl. AGBF-Positionspapier Abschnitt 3.3.4). Sofern im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber (bzw. durch eine Fachkraft für Arbeitssicherheit) erhöhte Anforderungen festgelegt werden, sind diese umzusetzen.		



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Lage

- Die konkreten Aufstellorte sind mit der Abteilung P-ABU abzustimmen (Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn).

Bereich	Fläche	Löschmitteleinheiten
Schalterhalle (Westen)	ca. 70 m <sup>2</sup>	9 LE
Zwischenebene (Osten)	--	--
Bahnsteigebene – nördlicher Mittelbahnsteig – östliches Ende	ca. 15 m <sup>2</sup>	6 LE
Bahnsteigebene – nördlicher Mittelbahnsteig – westliches Ende	ca. 105 m <sup>2</sup>	12 LE
Bahnsteigebene – nördlicher Mittelbahnsteig – mittlerer Bereich	ca. 65 m <sup>2</sup>	9 LE
Bahnsteigebene – südlicher Mittelbahnsteig – östliches Ende	ca. 40 m <sup>2</sup>	6 LE
Bahnsteigebene – südlicher Mittelbahnsteig – westliches Ende	ca. 430 m <sup>2</sup>	21 LE
Bahnsteigebene – südlicher Mittelbahnsteig – mittlerer Bereich	ca. 5 m <sup>2</sup>	6 LE

### Objektspezifische Erläuterungen

- Verkaufsräume von der Urbanis GmbH werden seitens des Betreibers mit Feuerlöschern ausgestattet. Diese sind ebenfalls durch die Urbanis GmbH beauftragte Stelle zu prüfen.
- Auf der Bahnsteigebene im öffentlichen Bereich sind mindestens 2 Feuerlöscher (Löschmittel vorzugsweise Wasser oder Schaum) an geeigneten Standorten vorzuhalten. Die Feuerlöscher sind gegen unsachgemäßen Gebrauch zu schützen.
- Weiterhin sind in den verschiedenen oben genannten Bereichen die jeweiligen erforderlichen Löschmitteleinheiten durch den Einsatz von Feuerlöschern sicherzustellen.

Sofern eine durch den Arbeitgeber durchgeführte Gefährdungsbeurteilung hiervon abweichend höhere Werte vorgibt, sind diese zu beachten. Die Wartung und Prüfung der Feuerlöscher erfolgt auf Veranlassung des Arbeitgebers (ASR A 2.2 Punkt 6.3.1). Nach ASR A 2.2 werden insbesondere folgende Punkte bei der Anordnung der Feuerlöscher beachtet:

- Die Feuerlöscher werden gut sichtbar angebracht, oder entsprechend gekennzeichnet;
- Die Feuerlöscher werden gut erreichbar angebracht, vorzugsweise in Fluchtwegen;
- Die Feuerlöscher werden vor Beschädigungen geschützt;
- Die Feuerlöscher werden in einer Griffhöhe von 80 bis 120 cm angebracht;
- Die Aufstellorte werden so gewählt, dass ein Feuerlöscher nach max. 20 m Wegstrecke erreicht werden kann

Im Bereich der elektrischen Betriebsräume wird vorzugsweise CO<sub>2</sub> als Löschmittel eingesetzt. Kohlendioxid ist schwerer als Luft und wirkt ab einer gewissen Konzentration gesundheitsgefährdend bzw. toxisch. Die Gefahrenhinweise auf den Löschgeräten sind zu beachten. In den Brandschutzplänen sind Vorschläge für Aufstellorte dargestellt.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 14.6 Automatische Löschanlage

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.10.1	Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung:  Decken, Wände und Böden sind in F90-A herzustellen. Abweichend davon kann, als kompensatorische Maßnahme eine automatische Löschanlage installiert werden.	Die Löschanlage ist bei Neubau und Änderung umgehend zu installieren. <b>Siehe auch Dienstanweisung Abschnitt 11 - Feuerüberschlag zwischen Fahrzeug und Betriebsanlagen:</b> Neu zu errichtende oder wesentlich veränderte Verkaufsstätten auf Bahnsteigebene werden mit feuerbeständigen Wänden ausgeführt bzw. weisen als kompensierende Maßnahmen z. B. Löschanlagen auf. Damit wird ein Feuerüberschlag vom Fahrzeug auf die Verkaufsstätte und umgekehrt vermieden.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.10.2	Kochstellen sind mit einer Fettlöschanlage auszustatten.	Siehe auch Dienstanweisung Abschnitt 11: Neu zu errichtende oder wesentlich veränderte Verkaufsstätten auf Bahnsteigebene werden mit feuerbeständigen Wänden ausgeführt bzw. weisen als kompensierende Maßnahmen z. B. Löschanlagen auf. Damit wird ein Feuerüberschlag vom Fahrzeug auf die Verkaufsstätte und umgekehrt vermieden.

#### Lage

In der Bahnhofshalle ist eine automatische Gaslöschanlage geplant. Diese umfasst den Verkaufsraum 305.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Seitens der MARANG GmbH wird ein Alternativkonzept zur bautechnischen Kompensation erarbeitet.

### 14.7 Feuerweherschließdepots, Zugang durch Rettungskräfte

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
--	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.1.4	Eine Feuerweherschließung ist erforderlich, wenn im nichtöffentlichen Bereich Entnahmestellen für Steigleitungen liegen.	--

#### Lage

Es ist keine Feuerweherschließung (FSD) vorhanden.

#### Objektspezifische Erläuterungen

- In der U-Bahnstation werden aufgrund der Tiefenlage keine Entnahmestellen vorgesehen. Demnach wird keine Feuerweherschließung (FSD) notwendig. Weiterführende Angaben siehe Kap. 0.
- Allgemein ist der Zugang während der Betriebszeiten der BVG durch die geöffneten Tore uneingeschränkt möglich. Bei geschlossenem Bahnhof wird die Brandmeldung zur technischen Leitstelle weitergeleitet. Diese sorgt dafür, dass ein Betriebsangehöriger der BVG mit Schlüsselgewalt



## U-Bahnstation Deutsche Oper

kurzfristig an der Station eintrifft und den Einsatzkräften der Feuerwehr den Zugang zur Station gewährleistet. Als Gesamtbrandschutzbeauftragter der BVG ist Herr Hasenbank benannt.

- Als Brandschutzbeauftragter ist Herr Hasenbank benannt.

### 14.8 Rettungsloren

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr. 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn - Abschnitt 4.1.5	Es ist eine Rettungslore vorzuhalten	Rettungsloren befinden sich jeweils auf den unterirdischen U-Bahnhöfen in der Bahnhofseinfahrt des Gleises 1. Das Gleis 1 ist das in Regelfahrtrichtung von Osten nach Westen verlaufende Gleis. Die Rettungsloren sind in einem Gestell befestigt und mit einer Feuerweherschließung gesichert.

#### Lage

- Die Rettungslore ist an dem Gleis 1 an der Bahnhofseinfahrt (östlichen Bahnsteigende) vorhanden.

#### Objektspezifische Erläuterungen

- Die Rettungslore ist an einem Gestell befestigt und mit einer Feuerweherschließung gesichert.

### 14.9 Transportschächte

Es sind keine Transportschächte in der Station vorhanden.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 15 Entrauchungskonzeption

#### 15.1 Notwendigkeit

In der nachfolgenden Tabelle werden die gültigen Regelwerke für das nachstehende Kapitel (Kapitel 15.2) erläutert:

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 3.6.2	Wenn keine maschinellen Entrauchungsanlagen vorgesehen bzw. vorhanden sind, muss eine raucharme Schicht von 2,0 m über einen längeren Zeitraum gewährleistet werden.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 6.1	Grundsätzlich werden keine mechanischen oder maschinellen Entrauchungsanlagen gefordert.	Bei Neubau und Änderung von Entrauchungsanlagen in Verkaufsstätten oder Diensträumen ist die gutachterliche Stellungnahme einer von der TAB und der zuständigen Fachabteilung der BVG anerkannten Sachverständigen Person im Brandschutz einzuholen.
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 9.2	Nach Rettungseinsatz wird die Entrauchung über Kolbenwirkung der Züge nach Wiederaufnahme des Fahrbetriebs gewährleistet.	Unterstützung der Entrauchung durch die von der Feuerwehr Berlin mitgebrachten mobilen Ventilatoren.
X	BauO Bln §39 Aufzüge	Rauchabzugsöffnungsfläche muss $\geq 2,5$ % der Grundfläche des Fahrschachtes; bzw. mindestens 0,1 m <sup>2</sup> betragen.	Rauchabzugsöffnung müssen an der obersten Stelle angeordnet werden.

#### 15.2 Natürliche bzw. maschinelle Entrauchung

Für die öffentlichen Bereiche auf der Bahnsteig- und der Verteilerebenen des Objektes sind keine Rauch- und Wärmeabzugsanlagen geplant bzw. erforderlich. Der Rauchabzug erfolgt natürlich über die Zugänge bzw. das Tunnelsystem und den Tunnelmund.

Der Aufzug, welcher von der Schalterhalle ins Freie führt, erhält eine Rauchabzugsöffnung an der obersten Stelle, die die o.g. Anforderungen erfüllen. Dabei muss sichergestellt werden, dass die Rauchgase im ausreichenden Umfang ins Freie abgeleitet werden. Für die beiden anderen Aufzüge werden keine Entrauchungsöffnungen an der oberste Stelle vorgesehen. Es bestehen keine brandschutztechnischen Bedenken, da der öffentliche Bereich der Bahnsteigebene mit dem öffentlichen Bereich der Schalterhalle im offenen Verbund steht. Zudem werden die Aufzugsschächte rauchdicht hergestellt. Es wird daher keine signifikante Rauchweiterleitung über die Aufzüge erwartet. Für den geplanten Verkaufsraum und die Betriebsräume in der Station erfolgt die Entrauchung durch die Einsatzkräfte der Feuerwehr. Die Entrauchung der Station erfolgt u.a. durch die Kolbenwirkung der Züge nach Wiederaufnahme des Fahrbetriebs. Durch mobile Ventilatoren (Berliner Feuerwehr) wird nach Beendigung des Rettungseinsatzes die Entrauchung unterstützt.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 15.3 Rauchschürzen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	keine Regelwerke vorhanden	Bei Notwendigkeit sind die Rauchschürzen rauchdicht und aus nichtbrennbaren (A-Baustoffen) auszuführen.	Wenn relevant, dann mind. Durchgangshöhe 2,3 m (nach TunnelbauR. 2.2.2)

#### Lage

Auf Grundlage der Simulationsergebnisse werden zur Reduzierung der Rauchverschleppung Rauchschürzen vor den Treppenaufgängen in die Schalterhalle bzw. der Zwischenebene notwendig.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Die Rauchschürzen verhindert eine frühzeitige Rauchverschleppung in die Schalterhalle bzw. in die Zwischenebene. Die lichte Durchgangshöhe unter den Rauchschürzen beträgt 2,3 m. Weiterführende Angaben können aus dem Simulationsgutachten Nr. T-00231 der Firma Brandwerk traffic GmbH entnommen werden.

### 15.4 Lüftungsanlagen/Brandschutzklappen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	M-LüAR – Abschnitt 5	Verhinderung eines Brandüberschlags	Die Feuerwiderstandsfähigkeit der Brandschutzklappen muss der vorgeschriebenen Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile, die von den Lüftungsleitungen durchdrungen werden, entsprechen.
X	M-LüAR – Abschnitt 5	Verhinderung eines Brandüberschlags	Die Lüftungsanlagen müssen bei Durchdringung von Gebäudetrennwänden so hergestellt werden, dass Feuer und Rauch nicht in andere Geschosse, Brandabschnitte, Treppenräume oder notwendige Flure übertragen werden.
X	BauO Bln – §41	A-Baustoffe	Brennbare Baustoffe sind zulässig, wenn ein Beitrag der Lüftungsleitung zur Brandentstehung und Brandweiterleitung nicht zu befürchten ist.
Hinweis	Es ist weiterhin zu beachten, dass durch die Lüftungsanlage eine Kaltrauchverschleppung erfolgen kann. Hier sind Maßnahmen gegen Kaltrauchverschleppung vorzusehen (z.B. Motorantriebe für Brandschutzklappen, Kaltrauchsperrern etc.).		

#### Lage

In dem nichtöffentlichen Bereich zwischen den Betriebsräumen am westlichen Bahnsteigende des südlichen Mittelbahnsteiges wurden diverse Lüftungsgeräte (Klimageräte) positioniert.

#### Objektspezifische Erläuterungen

Der Technikbereich, auf dem die diversen Wärmeaustauschgeräte aufgestellt wurden, ist luftoffen mit dem gesamten öffentlichen Bereich der Bahnsteigebene verbunden, sodass im Brandfall die Rauchgase in die Ebenen vordringen können. Die kompensatorischen Maßnahmen könne aus dem Kapitel 12.1 entnommen werden.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 15.5 Fettabluftanlagen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	M-LüAR Abschnitt 8.3	Es müssen geeignete Maßnahmen angebracht werden, damit weder Fett noch Kondensat austreten können.	--
X	M-LüAR Abschnitt 8.4	A-Baustoffe	Filtern oder Fettabscheider müssen einschließlich ihrer Befestigung aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

#### Lage

- In der Station Zwickauer Damm ist eine Verkaufsstätte in der Bahnhofshalle geplant.

#### Objektspezifische Erläuterungen

- Bei Notwendigkeit eines Fettabscheiders, bei Installation von bspw. einer Fritteuse, müssen die oben genannten Anforderungen (A-Baustoffe) eingehalten werden. Die Abluft wird ins Freie abgeführt.

## 16 Sicherheitsstromversorgung und -beleuchtung

### 16.1 Strom- und Ersatzstromversorgung, Betriebszeiten, Funktionserhalt

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	TR-EA Abschnitt 3.3	Kabelanlagen für Sicherheitsbeleuchtung und Brandschutzeinrichtungen: Funktionserhalt im Brandfall von $\geq 30$ Minuten.	Innerhalb von größeren Brandabschnitten gelten diese Anforderungen nur für Zuleitungen zum ersten Einspeisepunkt, sofern die Sicherheit durch andere Maßnahmen gewährleistet wird. Bei Kabelanlagen für die Sicherheitsbeleuchtung in Streckentunneln kann von einem Funktionserhalt im Brandfall von mindestens 30 Minuten abgewichen werden, sofern die Sicherheit durch andere Maßnahmen gewährleistet ist (z. B. Einzelbatterieanlagen, Gruppenbatterieanlagen).
X	M-LAR Abschnitt 5.2.2	Funktionserhalt für sicherheitsrelevante Anlagen	Die brandschutztechnische Qualität der Räume muss der Dauer des Funktionserhalts der Leitungsanlage entsprechen. Wenn über die Brandmeldeanlage die Alarmierungsanlagen versorgt werden, gelten für den Raum der Brandmeldeanlage die gleichen Anforderungen wie an die Aufstellräume. Alternativ können die Anlagen in gleicher Weise durch Bauteile, Türen und Klappen brandschutztechnisch geschützt werden.
X	BOStrab - §24 (6)	Es müssen in unterirdischen Haltestellen Steckdosen in ausreichender Anzahl zur Einspeisung ortsveränderlicher Betriebsmittel vorhanden sein.	--



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 7.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Sicherheitsbeleuchtung im öffentlichen Bereich des Bahnhofs sowie im Streckentunnel (gemäß §27 BOSTrab, Absatz 4) wird durch die Gleichrichterwerke gespeist.</li> <li>- Die Sicherheitsbeleuchtung im nicht öffentlichen Bereich von Haltestellen wird durch USV-Anlagen des jeweiligen Bahnhofs versorgt.</li> </ul>	Aktivierungszeiten (nach Ausfall der netzabhängigen Spannung):  Bahnhof: 0,5 Sekunden Tunnel und Notausstiege: 10 Sekunden
X	Merkblatt Objektversorgung BOS-Digitalfunk Berlin der Berliner Feuerwehr	Funktionserhaltungsklasse E 90	Die Leitung der Anbindeantenne ist in gesicherter Kabelführung (Funktionserhaltungsklasse E90 nach DIN 4102, Teil 12) zu verlegen.
--	Virtuelle Brandabschnitte	Anforderung nach Brandabschnitt: Kabel, die zur Versorgung eines virtuellen Brandabschnitts dienen, sind durch andere virtuelle Brandabschnitte im Funktionserhalt zu verlegen.	--

### Lage

- In der Station wird die Ersatzeinspeisung über Batterien sichergestellt. Die Batterien befinden sich in Raum 224 (USV).

### Objektspezifische Erläuterungen

- Für den zu begutachtenden Bereich des Bauwerkes ist eine Sicherheitsstromversorgung erforderlich, die bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung den Betrieb der sicherheitstechnischen Anlagen und Einrichtungen sicherstellt.

Relevanz	Anlagenart	Dauer des Funktionserhalts	Bemerkung
X	Alarmierungsanlage	30 Minuten	--
X	Sicherheitsbeleuchtung inkl. Hinweisschilder	30 Minuten	--
X	Fluchtwegkennzeichnung	30 Minuten	--
X	Brandmeldeanlage	Geräteabhängig	--
X	Gebäudfunk	90 Minuten	--
	Motorantrieb für Tore in Angriffswegen der Feuerwehr	30 Minuten	--
X	Brandfallsteuerung der Aufzüge	30 Minuten	--

- 
- Für die Haltestelle wird eine Haupt-, Hilfs- und Ersatzeinspeisung entsprechend der TR EA Ziffer 1.2.2 bis 1.2.4 vorgesehen.
- Durch den Fachplaner ist allgemein die Art der Ersatzstromversorgung festzulegen.
- Die Dauer der erforderlichen Sicherheitsstromversorgung ist in den DIN Vorschriften geregelt und wird in Abstimmung mit den Fachingenieuren festgelegt.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 16.2 Sicherheitsbeleuchtung/Notbeleuchtung, zu versorgende Anlagenteile

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	BOStrab – § 27 (4), (5); § 30 (6)	<p>§ 27 (4): Sicherheitsbeleuchtung und Kennzeichnung der Rettungswege in den folgenden Bereichen erforderlich: Bahnsteige, Rettungswege, Räume (in den Fahrgäste bedient werden), Zu- und Abgänge von Bahnsteigen</p> <p>§ 27 (5): Die Sicherheitsbeleuchtung muss nach Ausfall der netzabhängigen Beleuchtung nach 0,5 Sekunden im betriebsnotwendigen Umfang eingeschaltet sein. Bei Tunneln und Notausstiegen darf diese Zeit bis zu 10 Sekunden betragen.</p> <p>§ 30 (6): Die Notausstiege müssen gesondert durch blaues Licht gekennzeichnet werden.</p>	--
X	TR Strab EA – Abschnitt 2.3 und Abschnitt 3.3	Die Sicherheitsbeleuchtung muss mind. 1 Lux (Gleichmäßigkeitsfaktor 1:30) betragen. Dabei muss die Nennbetriebsdauer mindestens über 1 Stunde eingehalten werden. Mindestanforderung für den Funktionserhalt für Sicherheitsbeleuchtungen und Brandschutzeinrichtungen S 30.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.2.2	Von Fahrgästen genutzte Bereiche des Bahnhofs erhalten eine Sicherheitsbeleuchtung gem. BOStrab § 27.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 4.10.2	Durch Kunden begehbare Verkaufsstätten müssen eine Sicherheitsbeleuchtung erhalten.	--
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 7.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im nicht öffentlichen Bereich von Haltestellen erhalten alle Flure und Aufenthaltsräume eine Sicherheitsbeleuchtung mit hinterleuchteten Rettungswegkennzeichen.</li> <li>- Im öffentlichen Bereich von Haltestellen wird ein Teil der regulären Leuchtmittel für die Sicherheitsbeleuchtung verwendet.</li> </ul>	Die Sicherheitsbeleuchtung im öffentlichen Bereich des Bahnhofs sowie im Streckentunnel (gem. § 27 BOStrab, Absatz 4) wird durch die Gleichrichterwerke gespeist. Die Sicherheitsbeleuchtung im nicht öffentlichen Bereich von Haltestellen wird durch USV-Anlagen des jeweiligen Bahnhofs versorgt.
Hinweis	<p>Hinweise nach Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 7.0:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es ist zu unterscheiden in eine Sicherheitsbeleuchtung, die im Falle des Ausfalls der Fahrspannung aktiviert wird, und eine Sicherheitsbeleuchtung, welche im Fall des Ausfalls der Spannung vom Energieversorgungsunternehmen aktiviert wird (Notbeleuchtung).</li> <li>- Bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung steht eine Notbeleuchtung zur Verfügung. Primärer Zweck dieser Einrichtung ist das Sicherstellen eines gefahrlosen Räumens der U-Bahnanlagen im Falle eines netzweiten Stromausfalls. Die Gleichzeitigkeit dieses Ereignisses mit einem Brandfall ist nicht wahrscheinlich.</li> </ul>		



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Lage

Bahnsteigebene:

- Bahnsteig (öffentliche Bereich)
- Zu- und Abgänge inkl. der betrieblich genutzten Treppenaufgänge TR5 und TR6
  - Technische Flure/ Gleisgänge: Raum 206, Raum 226, Raum 225
- Der Raum 232 wird über den Raum 231 und den Raum 230 erschlossen.

Bahnhofshalle:

- Zu- und Abgänge (ins Freie)
- Öffentlicher Bereich
- Der Raum 310 wird über den Raum 309 erschlossen.

### Objektspezifische Erläuterungen

- Für die Vorräume wird eine Sicherheitsbeleuchtung vorgesehen. Die Anforderungen sind nach den oben genannten Anforderungen umzusetzen.
- Aufgrund der geringen Ausdehnung des Raums 310 und 309 wird keine Sicherheitsbeleuchtung notwendig.

## 17 Spannungsfreischaltungs- und Erdungseinrichtungen

### 17.1 Erdungskonzept, Erdungsvorrichtungen

Relevanz	Regelwerk	Anforderung	Bemerkung
X	Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn – Abschnitt 9.3	Tragbare Kurzschließer befinden sich im Fahrerstand eines Fahrzeugs und im Betriebsbedienstetenraum auf dem Bahnsteig.	Die Abschaltung des Fahrstroms erfolgt durch die Netzleitstelle U-Bahn. Sofern kein Betriebsbediensteter der BVG anwesend ist, ist die Feuerwehr im Setzen des tragbaren Kurzschließers unterwiesen und kann diese selbst setzen.
Hinweis	Grundsätzlich sind mobile Erdungsvorrichtungen (Kurzschließer für Stromschienen) und stationäre Erdungsvorrichtungen (Erdungsschalter) zu unterscheiden.		

### Lage

- Es werden in dem Raum 4 (Bb Raum – ständig oder zeitbesetzter Betriebsraum) mobile Erdungseinrichtungen (Kurzschließer) vorgehalten.
- In den jeweiligen Fahrständen der U-Bahnzüge befinden sich ebenfalls Erdungseinrichtungen.

### Objektspezifische Erläuterungen

- Ebenfalls sind in dem Dienstraum Verbandskasten und Sh2-Lampen vorzuhalten.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 18 Organisatorische Brandschutzmaßnahmen

Der Umfang der brandschutztechnischen Leistungen bezieht sich auf die Punkte, die zur brandschutztechnischen Beurteilung von Relevanz sind. Betriebliche Festlegungen, Dienstanweisungen, u.ä. können soweit berücksichtigt werden, wie Brandwerk traffic Material zur Verfügung gestellt wird.

#### 18.1 Allgemeine Anforderungen

##### 18.1.1 Erstellung eines Notfallhandbuches für Leitstelle, Fahr- und Betriebspersonal

Betriebliche Maßnahmen, die aus diesem Brandschutzkonzept resultieren, werden in das Notfallhandbuch der Berliner Verkehrsgesellschaft eingearbeitet.

##### 18.1.2 Erstellung von Dienst- und Arbeitsanweisungen

Die bestehenden Dienstanweisungen der Berliner Verkehrsgesellschaft werden bei Bedarf ergänzt. Somit wird sichergestellt, dass für den Ausbauzustand ersichtlich ist, welche Maßnahmen bei einem Schadensfall bzw. Brandereignis einzuleiten sind.

##### 18.1.3 Brandschutzbeauftragter

Entsprechend den Anforderungen des Punktes 4.3 der TRStrab Brandschutz hat der Betreiber bereits einen Brandschutzbeauftragten bestellt. Die Namen der Personen und jeder Wechsel dieser Personen ist der zuständigen Brandschutzdienststelle auf Verlangen mitzuteilen. Die Ausbildung muss in Abstimmung mit der Brandschutzdienststelle erfolgen.

##### 18.1.4 Aus- und Weiterbildung

Des Weiteren werden die im Folgenden aufgeführten Personengruppen im Rahmen von Unterweisungen geschult:

Fahrbedienstete, Leitstellenmitarbeiter, Führungskräfte, Mitarbeiter Technik, verantwortliche Personen und Brandschutzbeauftragter.

Alle Personen, die an dem Betrieb der Bahnstrecke und der Tunnelnutzung/U-Bahnhofnutzung beteiligt sind, werden in den Gefahrenabwehrplan und in die Brandschutzordnung eingewiesen.

##### 18.1.5 Einbindung der Feuerwehr

Die Feuerwehr Berlin beteiligt sich nicht bei der Planung und den Objektbegehungen. Der Entscheidungsträger ist ausschließlich die Technische Aufsichtsbehörde der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin.

##### 18.1.6 Durchführung von Brandschutzübungen

Aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge im Bereich des betrieblichen- organisatorischen Brandschutzes muss die Berliner Verkehrsgesellschaft in regelmäßigen Abständen Brandschutzübungen



## U-Bahnstation Deutsche Oper

evtl. unter Beteiligung der Feuerwehr in der Station und im Streckentunnel durchführen. Diese Übungen werden regelmäßig in der Feuerwehrübungsanlage auf dem Bahnhof Jungfernheide durchgeführt.

### 18.1.7 Kommunikation zwischen Fahrpersonal, Leitstelle und Einsatzkräften

Es sind Maßnahmen zur Sicherstellungen der Kommunikation zwischen Fahrpersonal, Leitstelle der Berliner Verkehrsgesellschaft und den Rettungskräften vorhanden. Dem Fahrpersonal steht in den Zügen die Kommunikation über Funk mit der Leitstelle zur Verfügung. Des Weiteren befinden sich an jeder Bahnhofsausfahrt und im Streckentunnel sowie im Dienstraum auf dem Bahnsteig Fernsprecher, über die ebenfalls mit der Leitstelle U-Bahn kommuniziert werden kann. Eine weitere Möglichkeit der Kommunikation besteht über die NIS.

### 18.1.8 Fahrgastinformation

Die Leitstelle der Berliner Verkehrsgesellschaft kann Durchsagen über die ELA tätigen.

### 18.1.9 Anzahl der Nutzer im Objekt

Die höchstzulässige Zahl der Nutzer wird in den o.g. Regelwerken nicht beschränkt. In der Räumungssimulation wird eine Personenbelegung von **1.196 Personen** zu Grunde gelegt. Dabei handelt es sich um eine Zahl von Fahrgästen, welche je nach Profilart der verkehrenden Linie (Klein-/ Großprofil), der Lage des Bahnhofes (Endbahnhof, Durchgangsbahnhof) und einer eventuellen zusätzlichen Anzahl von Nichtfahrgästen (bei umfangreichen Verkaufsstätten) seitens der BVG angenommen wird. Weiterführende Angaben siehe Simulationsgutachten T-00231 der Brandwerk traffic GmbH.

### 18.1.10 Räumung und Zustrom von Personen in Haltestellen

Die öffentlichen Bereiche des U-Bahnhofes werden videoüberwacht. Die Videoüberwachung wird auf die Leitstelle der Berliner Verkehrsgesellschaft aufgeschaltet. Im Brandfall kann die Leitstelle per Videoüberwachung die Gefährdungslage prüfen und ggf. die Räumung des U-Bahnhofes veranlassen.

- Räumungsumfang: Vollräumung der Station

Im Brandfall wird der Zugang zur Station durch die Polizei bzw. im weiteren Verlauf durch Personal der Berliner Verkehrsgesellschaft gesperrt.

### 18.1.11 Einstellung des Fahrbetriebes

Bei einem Brandereignis im U-Bahnhof oder im Streckentunnel ist der Fahrbetrieb in diesem Streckenabschnitt durch die Leitstelle der Berliner Verkehrsgesellschaft einzustellen, um Personen die evtl. über die Streckentunnel flüchten müssen durch in die Station einfahrende Schienenfahrzeuge nicht zu gefährden.

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 18.1.12 Abweichungen vom Regelbetrieb

Bei Großveranstaltungen oder Störungen im Zugverkehr, die zu einem erhöhten Personenaufkommen in der Station führen können, werden von Seiten der Berliner Verkehrsgesellschaft betriebliche und organisatorische Maßnahmen ergriffen, die gewährleisten, dass nicht mehr Personen in das Bauwerk gelangen als zulässig sind. Hierdurch ist sichergestellt, dass die für die Räumungssimulation zu Grunde gelegte Personenanzahl in dem Gesamtbauwerk nicht überschritten wird und somit die Ergebnisse der Räumungssimulation ihre Gültigkeit bewahren. Bei einer lang anhaltenden betrieblichen Störung kann die o.g. Personenzahl im ungünstigsten Fall überschritten werden, weil auf der Bahnsteigebene sich mehr Personen befinden, als im Normalfall angenommen. Hier ist jedoch nicht mit einer kritischen Überschreitung der Personenzahlen auszugehen, da die Berliner Verkehrsgesellschaft auf solche Störungen betrieblich reagieren kann (Durchsagen über die Leitstelle der Berliner Verkehrsgesellschaft; Hinweis auf Busersatzverkehr).

### 18.2 Brandschutzordnung

Nach Absprache mit der Technischen Aufsichtsbehörde der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt ist eine Brandschutzordnung für den Bahnhof nicht erforderlich. Vielmehr werden in der Dienstanweisung die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der einzelnen Personenkreise festgelegt und dargestellt, wo die entsprechenden Regelungen in der Praxis nachzulesen sind. Für den Verkaufsraum wird von der Urbanis GmbH eine Brandschutzordnung nach DIN 14096 in den Teilen A und B aufgestellt. Grundlegend wird nach Aussage der BVG bzw. der Urbanis GmbH keine Brandschutzordnung Teil C für die Verkaufsräume erforderlich. Die Festlegung der Notwendigkeit obliegt dem Arbeitgeber (bzw. durch eine Fachkraft für Arbeitssicherheit). Die Brandschutzordnung wird der Brandschutzdienststelle und der Technischen Aufsichtsbehörde zur Prüfung vorgelegt. Im Rahmen des erforderlichen Gefahrenabwehrplans werden die Inhalte der Brandschutzordnung nach DIN 14096 – Brandschutzordnung mit behandelt. Die BVG verfügt bereits über einen Gefahrenabwehrplan und wird diesen fortschreiben. Der Gefahrenabwehrplan bildet die betriebliche Basis für das Notfallmanagement. Der Plan ist durch regelmäßige Kontrollen auf seine Aktualität zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

### 18.3 Feuerwehrpläne

- siehe Kapitel 7.6.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 19 Abschließende Bewertung

Relevanz	Sachverhalt	Bemerkung
X	Die Schutzziele der BOStrab können eingehalten werden.	Durch die Ergebnisse der Brandsimulation, in Verbindung mit der durch die BVG ermittelten Räumungsdauer, konnte nachgewiesen werden, dass das Schutzziel Selbstrettung eingehalten wird.

#### 19.1 Kurzfristige Maßnahmen

- Anbringen der fehlenden nachleuchtenden Fluchtwegkennzeichnung (9.2).
- Vorsehen der ermittelten Anzahl der Feuerlöscher in den Betriebsräumen und Verkaufsstätten in Abstimmung mit der Abteilung P-ABU (siehe Kapitel 14.5).
- Installieren / Ergänzen der Sicherheitsbeleuchtung für die in Kapitel 16.2 beschriebenen Bereiche.
- Vollständige Ausführung bzw. Umsetzung der hier gelisteten Anforderungen der Brandmeldeanlage / Brandmeldeüberwachung und damit zusammenhängende Brandmeldeeinrichtungen und Alarmierungsanlagen (Installation von Brandmelder in den neu errichteten Räumen) (siehe Kapitel 12.1).
- Anpassung der Feuerwehrpläne (siehe Kapitel 7.6).
- Der geplante Aufzug ist bei Errichtung mit einer Brandfallsteuerung (siehe Kapitel 12.4) auszustatten.
- Der Verkaufsraum und die neu zu errichtenden Betriebsräumen auf der Bahnsteigebene sind mit Brandmeldern auszurüsten und in die bestehende Brandmeldeanlage zu verknüpfen.
- In dem nichtöffentlichen Bereich zwischen den Betriebsräumen am westlichen Bahnsteigende des südlichen Mittelbahnsteiges wurden diverse Lüftungsgeräte (Klimageräte) positioniert. Dabei handelt es sich lediglich um Wärmeaustauscher, welche lediglich kleinere Motoren aufweisen. Dieser Technikbereich ist lufttiefen mit dem gesamten öffentlichen Bereich der Bahnsteigebene verbunden, sodass im Brandfall die Rauchgase in die Ebenen vordringen können in denen sich Fahrgäste aufhalten. Hier muss eine flächendeckende Brandmeldeanlage installiert werden, sodass durch eine frühzeitige Detektion die Räumung der U-Bahnstation sichergestellt werden kann.
- Anbringung von Rauchschürzen vor den Treppenaufgängen in die Schalterhalle I (siehe Kapitel 15.3).

#### 19.2 Mittelfristige Maßnahmen

- Ertüchtigung der Brandschutztüren nach den Vorgaben aus den Brandschutzplänen. Bestandstüren können erhalten bleiben, solange die Funktionsfähigkeit auch weiterhin gewährleistet werden kann. Sollten bauliche Änderungen im Bereich dieser Türen erfolgen bzw. kann die Funktionsfähigkeit durch bereits durchgeführte bauliche Veränderungen der Türen nicht eingehalten werden, so sind diese gegen zugelassene Feuerschutz- und Rauchschutzabschlüsse aktueller Regelwerke auszutauschen (siehe Kapitel 10.4 bzw. Brandschutzpläne im Anhang).
- Schottung der Leitungsanlagen entsprechend der Brandschutzqualität der durchgeführten Bauteile (siehe Kapitel 10.2).

## U-Bahnstation Deutsche Oper

- Ertüchtigung von brandschutztechnischen Trennwänden entsprechend der Anforderungen der DIN 4102. Wände sind bis zur Rohdecke zu führen und es ist ein brandschutztechnischer Verbund herzustellen (Schottung von Kabeldurchführungen, etc.). Wände in Räumen im nicht-öffentlichen Bereich werden, bei offenem Verbund zu dem Kabelkeller, bis auf den Boden des Kabelkellers geführt oder verschlossen (siehe Kapitel 10.2).
- Herstellung des Funktionserhalts der unterschiedlichen Anlagen (siehe Kapitel 16.1).

### 19.3 Langfristige Maßnahmen

- Allgemein sieht ein neues Betriebskonzept der BVG vor, die ELA bzw. die Lautsprecher der Bahnsteige zukünftig mit einer Ringleitung zu versehen, sodass bei Unterbrechung eine Redundanz vorhanden ist (siehe Kapitel 13.3).
- Bei Neubau von Fahrtreppenanlagen sind abwärtsfahrende Fahrtreppen so zu programmieren, dass sie im Brandfall automatisch über die Brandmeldeanlage sicher stillgesetzt werden. Aufwärtsfahrende Fahrtreppen werden weiterhin (Bestand und bei Neuerrichtung) nicht automatisch stillgesetzt und bleiben so lange in Betrieb, bis sie brandbedingt ausfallen (siehe Kapitel 12.4).
- Die Unterkonstruktion der Eingangsüberdachung am Treppenaufgang II/3 ist bei Instandsetzungsarbeiten durch nichtbrennbare Materialien auszutauschen (siehe Kapitel 10.1).

Die Anforderungen aus dem vorliegenden Brandschutzkonzept sind in Gänze einzuhalten. Die in den einzelnen Kapiteln beschriebenen Maßnahmen sind neben den Auflistungen der Maßnahmen (Kapitel 19) gesondert nachzuvollziehen und zu berücksichtigen.



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 20 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Dokumentation wurde die


#### U-Bahnstation Deutsche Oper

unter Berücksichtigung der bauordnungsrechtlichen Genehmigungsfähigkeit brandschutztechnisch bewertet. Die Dokumentation wurde auf Grundlage des PBefG, der BOStrab, der TRStrab-Brandschutz sowie der Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn vom 13.12.2016 sowie unter Berücksichtigung der nachgeordneten Verordnungen, Richtlinien und Regelungen zusammengestellt.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass gegen die betrachtete Station keine brandschutztechnischen Bedenken bestehen und die Schutzziele erreicht werden, wenn die im Brandschutzkonzept zusammengestellten Anforderungen bzw. Maßnahmen umgesetzt werden.

Das dargestellte Konzept ist in seiner Gesamtheit umzusetzen. Ohne Prüfung der brandschutztechnischen Zusammenhänge sind keine Änderungen am Konzept möglich. Die Anforderungen dieses Brandschutzkonzeptes gelten ausschließlich für das oben genannte Projekt und können auf andere Bauvorhaben nicht übertragen werden.

Essen, den 16.01.2018

  
Dipl.-Ing. Markus Kraft  
Staatlich anerkannter Sachverständiger für  
die Prüfung des Brandschutzes  
Bearbeiter  
M. Sc. Ullrich Pickert  
Brandschutzsachverständiger

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 21 Unterlagen

#### 21.1 Rechtliche Grundlagen

Die nachfolgend aufgeführten Gesetze, Verordnungen und die baurechtlichen Regelwerke werden im vorliegenden Konzept angewendet:

##### Gesetze und Verordnungen

- R1. Personenbeförderungsgesetz (PBefG) Stand 1961; zuletzt geändert 07-2017
- R2. Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen (BOStrab) vom 11.12.1987 (zuletzt geändert 16.12.2016)
- R3. Technische Regeln für elektrische Anlagen (TR EA) nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) – Bearbeitungsstand Mai 2011
- R4. Technische Regeln von Straßenbahnen – Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen (TRStrab Brandschutz) nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) – 24. Juni 2014
- R5. Neufassung der Richtlinien für den Bau von Tunneln nach der Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen – BOStrab-Tunnelbau Richtlinien – 30. April 1991
- R6. Leitungsanlagenrichtlinie – (M-LAR) – in der Fassung von März 2000
- R7. Lüftungsanlagen-Richtlinie – (M-LüAR), Fassung Juli 2010
- R8. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING), Dezember 2014
- R9. Bauordnung für das Land Berlin – Landesbauordnung (BauO Bln), September 2005
- R10. ASR – Technische Regeln für Arbeitsstätten
- R11. DIBt-Richtlinien für Feststellanlagen
- R12. VDI 6017 – Brandfallsteuerung für Aufzüge, August 2015

##### Literatur

- L1. Notfallszenarien für Tunnelanlagen des schienengebundenen ÖPNV und deren Bewältigung – STUVA-Bericht Entwurf – Stand Juli 2004
- L2. Leitfaden für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen der Eisenbahn des Bundes – (EBA-Leitfaden), Januar 2001

##### Normen und technische Regelwerke

- N1. DIN 4102: Brandverhalten von Bauteilen und Baustoffen – je nach Normungsteil in der zum Zeitpunkt der Konzepterstellung gültigen Fassung
- N2. DIN 18095 Teil 1: Türen; Rauchschutztüren; Begriffe und Anforderungen; Normenausschuss Bauwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 10/1988; zuletzt geändert im Mai 2009
- N3. DIN 18095 Teil 2: Türen; Rauchschutztüren; Bauartprüfung der Dauerfunktionstüchtigkeit und Dichtheit; Normenausschuss Bauwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 03/1991
- N4. DIN 4066: Hinweisschilder für die Feuerwehr. Normenausschuss Feuerwehrwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 07/1997



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

- N5. DIN 14095: Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 05/2007
- N6. DIN 14096: Brandschutzordnung. Teile 1 bis 3. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 01/2000
- N7. DIN 14675: Brandmeldeanlagen; Aufbau und Betrieb. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 11/2003
- N8. DIN VDE 0833 - Teil 1: Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall – allgemeine Festlegung, Stand Mai 2010
- N9. DIN VDE 0833 - Teil 2: Gefahrenmeldeanlage für Brand, Einbruch und Überfall; Festlegungen für Brandmeldeanlagen (BMA), Stand 2010
- N10. DIN VDE 0833 - Teil 4: Gefahrenmeldeanlage für Brand, Einbruch und Überfall; Festlegungen für Anlagen zur Sprachalarmierung im Brandfall, Stand 2007
- N11. DIN EN 50172 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, Stand Januar 2005
- N12. DIN 67510: Langnachleuchtende Pigmente und Produkte; Teil 3: Langnachleuchtende Sicherheitsleitsysteme, Fassung Oktober 2002
- N13. DVGW-Regelwerk, Blatt W 405, Löschwasserversorgung aus dem öffentlichen Trinkwassernetz, Stand Februar 2008
- N14. BGR 133 Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Handfeuerlöschern, Stand April 1994
- N15. DIN EN ISO 7010 Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Registrierte Sicherheitszeichen - Oktober 2012
- N16. DIN EN 3: Tragbare Feuerlöscher. Teil 1: Benennung, Funktionsdauer, Prüfobjekte und Brandklassen A und B, Stand 07/1996
- N17. DIN 14461-1: Feuerlösch-Schlauchanschlüsseinrichtungen: Wandhydrant mit formstabilem Schlauch, Stand 07/2003
- N18. DIN 1988-6: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Feuerlösch- und Brandschutzanlagen, technische Regeln des DVGW, 05/2002
- N19. VDE 0108-100: Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, Stand Januar 2005
- N20. VDE 0108-718: Errichten von Niederspannungsanlagen- Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art- Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen, Stand Oktober 2005
- N21. VDE 0100-560: Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V - Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel, Stand Juli 1995
- N22. DIN prEN 45545-1: Bahnanwendungen-Brandschutz in Schienenfahrzeugen- Teil 1 - Allgemeine Regeln, Stand Entwurf April 2010
- N23. DIN prEN 45545-2: Bahnanwendungen-Brandschutz in Schienenfahrzeugen- Teil 2 - Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten, Stand Entwurf April 2010
- N24. DIN prEN 45545-3: Bahnanwendungen-Brandschutz in Schienenfahrzeugen- Teil 3 - Feuerwiderstand von Feuerschutzabschlüssen, Stand Entwurf April 2010
- N25. DIN prEN 45545-4: Bahnanwendungen-Brandschutz in Schienenfahrzeugen- Teil 4 - Brandschutzanforderungen an die konstruktive Gestaltung von Schienenfahrzeugen, Stand Entwurf April 2010
- N26. DIN prEN 45545-5: Bahnanwendungen-Brandschutz in Schienenfahrzeugen- Teil 5 - Brandschutzanforderungen an die elektrische Ausrüstung einschließlich der von

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

- Oberleitungsbussen, spurgeführten Bussen und Magnetschwebefahrzeugen, Stand Entwurf April 2010
- N27. DIN prEN 45545-6: Bahnanwendungen-Brandschutz in Schienenfahrzeugen- Teil 6 – Brandmelde- und Brandbekämpfungseinrichtungen und begleitende Brandschutzmaßnahmen, Stand Entwurf April 2010
- N28. DIN prEN 45545-7: Bahnanwendungen-Brandschutz in Schienenfahrzeugen- Teil 7 – Brandschutzanforderungen an Anlagen für brennbare Flüssigkeiten und Gase, Stand Entwurf April 2010
- N29. DIN 5510 - 1 – Vorbeugenden Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 1 Brandschutzstufen, brandschutztechnische Maßnahmen und Nachweise, Stand Oktober 1988
- N30. DIN 5510 - 2 – Vorbeugenden Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2 Brandschutzstufen, Brennverhalten und Brandnebenerscheinungen von Werkstoffen und Bauteilen, Klassifizierung, Anforderungen und Prüfverfahren, Stand Mai 2009
- N31. DIN 5510 - 4 – Vorbeugenden Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 4 Konstruktive Gestaltung der Fahrzeuge, Sicherheitstechnische Anforderungen, Stand Oktober 1988
- N32. DIN 5510 - 5 – Vorbeugenden Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 5 Elektrische Betriebsmittel, Sicherheitstechnische Anforderungen, Stand Oktober 1988
- N33. DIN 5510 - 6 – Vorbeugenden Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 6 Begleitende Maßnahmen, Funktion der Notbremseinrichtung, Informationssysteme, Brandmeldeanlagen, Brandbekämpfungseinrichtungen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Stand Oktober 1988
- N34. DIN EN 81-58 – Sicherheitsregeln für die Konstruktion und Einbau von Aufzügen – Teil 58 Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Fahrschachttüren, Stand Dezember 2003
- N35. DIN 18024-1 – Barrierefreies Bauen – Straßen, Plätze, Wege, öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze, Stand Januar 1998
- N36. DIN EN 81-73 – Sicherheitsregeln für die Konstruktion und Einbau von Aufzügen – Teil 73 Verhalten von Aufzügen im Brandfall, August 2005
- N37. Dienstanweisung des Betriebsleiters Nr.: 20 - Brandschutz der Berliner U-Bahn– 1. Fassung 13.12.2016
- N38. Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsberechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – F 74 – Stand Mai 2009



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 21.2 Pläne

Folgende Planunterlagen wurden als Grundlage für dieses Brandschutzkonzept zur Verfügung gestellt:

Planbezeichnung	Maßstab	Planstand
U-Bhf. Deutsche Oper (Obi) [Vorabzug] – Bahnsteigebene (Zg.-Nr. Obi_PG004) Barrierefreier Ausbau – Einbau Aufzüge und Blindenleitsystem Planersteller : Thomas Hillig Architekten GmbH	1:100	--
U-Bhf. Deutsche Oper (Obi) [Vorabzug] – Schalterhalle (Zg.-Nr. Obi_PG002) Barrierefreier Ausbau – Einbau Aufzüge und Blindenleitsystem Planersteller : Thomas Hillig Architekten GmbH	1:100	--
U-Bhf. Deutsche Oper (Obi) Grundriss Bahnsteig, Trompeten und Zwischengeschoss Planersteller: HEWA Baukonzeptgesellschaft mbH	1:200	20.02.2013

### 21.3 Besprechungen

Im Rahmen der Erstellung dieses Brandschutzkonzeptes wurden Abstimmungsgespräche mit den Projektbeteiligten durchgeführt.

Datum / Ort	Thema	Teilnehmer
02.08.2017	Ortstermin U-Bahnstation Deutsche Oper	Herr Prietz, Berliner Verkehrsbetriebe BVG Herr Pickert, Brandwerk traffic GmbH

## 22 Anhänge

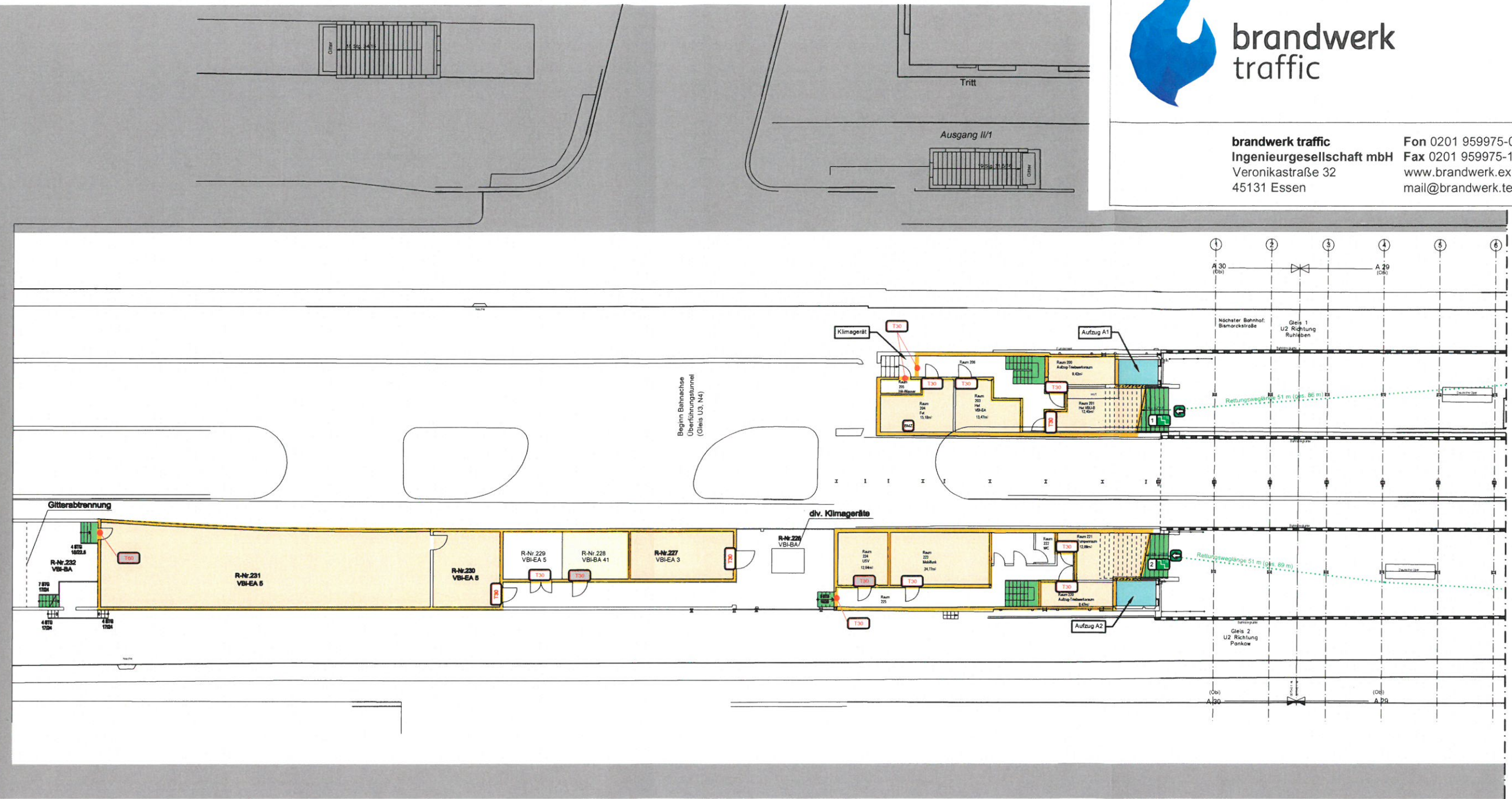
- |          |   |
|----------|---|
| Anhang 1 | Brandschutzpläne zur Visualisierung der Brandschutztechnischen Anforderungen an Bauteile, Bauprodukte und die brandschutztechnische Infrastruktur sowie unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Flucht- und Rettungswege. |
| Anhang 2 | Simulationsgutachten Nr. T-00231 der Brandwerk traffic GmbH vom 16.01.2017  |
| Anhang 3 | Löschwasserpläne  |





brandwerk  
traffic

brandwerk traffic  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Veronikastraße 32  
45131 Essen  
Fon 0201 959975-00  
Fax 0201 959975-11  
www.brandwerk.expert  
mail@brandwerk.team



1 5 10 m

- F90-Wand
- Treppe / Treppenraum / Rampen
- Luftaum, Aufzugsschacht, Installationsschacht
- Technikraum
- Lageraum
- nicht betrachteter Bereich
- T30 Feuerschutzabschluss
- T60 Feuerschutzabschluss, Bestand
- T30 Feuerschutzabschluss, Bestand
- BMZ Brandmelderzentrale
- Rettungsweg
- Treppe / Treppenraum, mit Bezeichnung
- Rettungsweglänge

Vertikale oder horizontale Schottung der Installationsschächte gemäß Ausführungsplanung  
Lage Fluchtwegpiktogramme gemäß TGA-Planung  
Konstruktiver Brandschutz der tragenden Bauteile gemäß Vorgabe Statik  
Standorte Feuerlöscher gemäß Ausführungsplanung

# BRANDSCHUTZPLAN

PROJEKT T-00231 U-Bahnhof Deutsche Oper  
Bismarckstraße / Krumme Straße  
10637 Berlin  
EBENE Bahnsteigebene (links) - 1:300

BAUHERR Berliner Verkehrsbetriebe - BVG  
Holzmarkt 15-17, 10179 Berlin

GRUNDLAGE hilling architekten  
Datum: 14.06.2017 Index: -

STATUS Datum: 16.01.2018  
gez. T.M. / geänd. T.M.

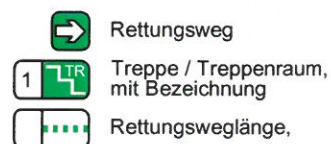


Die Brandschutzpläne sind nur in Verbindung mit dem Brandschutzkonzept gültig. Bei Abweichungen zwischen der textlichen und der grafischen Darstellung ist die textliche Darstellung maßgeblich.





**Fon** 0201 959975-00  
**Fax** 0201 959975-11  
[www.brandwerk.expert](http://www.brandwerk.expert)  
[mail@brandwerk.team](mailto:mail@brandwerk.team)



Standorte Feuerlöscher  
gemäß Ausführungsplanung

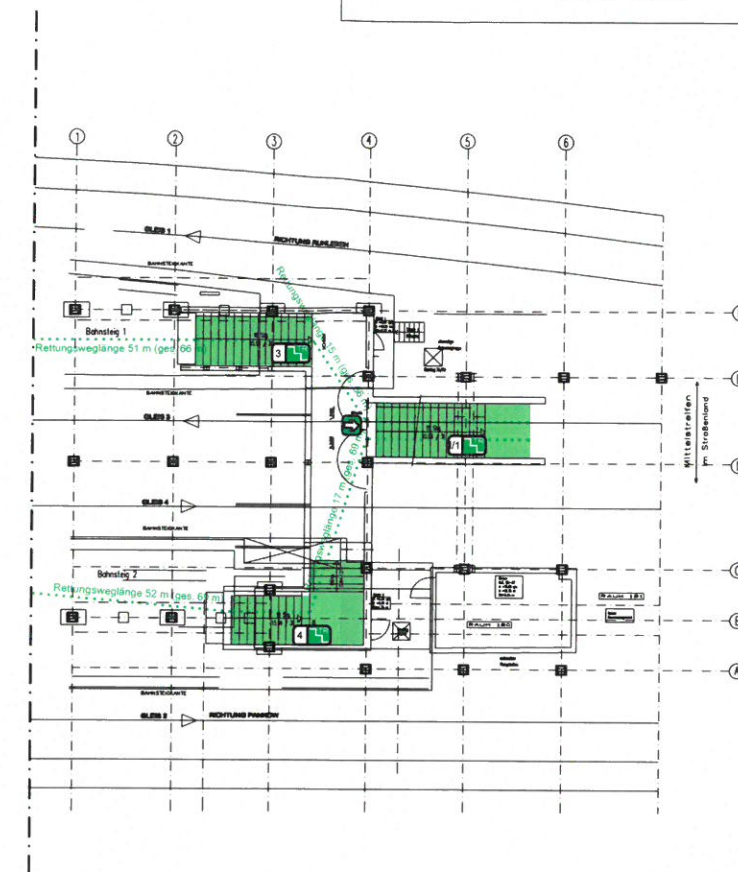
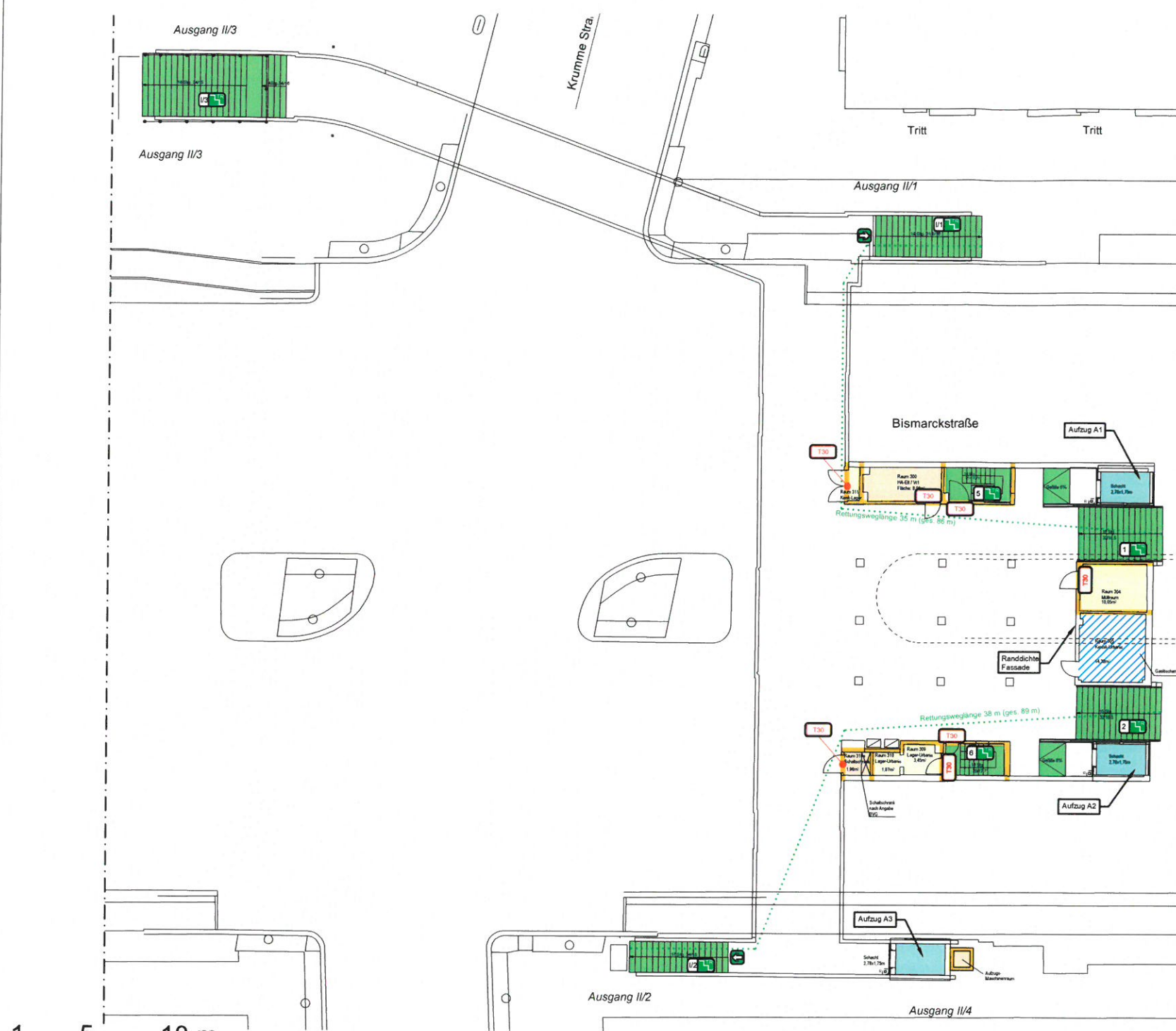
Die Brandschutzpläne sind nur in Verbindung mit dem Brandschutzkonzept gültig. Bei Abweichungen zwischen der textlichen und der grafischen Darstellung ist die textliche Darstellung maßgeblich.





brandwerk  
traffic

brandwerk traffic  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Veronikastraße 32  
45131 Essen  
Fon 0201 959975-00  
Fax 0201 959975-11  
www.brandwerk.expert  
mail@brandwerk.team



1 5 10 m

- F90-Wand
- Treppe / Treppenraum / Rampen
- Luftaum, Aufzugsschacht, Installationsschacht
- Technikraum
- Lageraum
- Gaslöschanlage
- Feuerschutzabschluss
- Rettungsweg
- Treppe / Treppenraum, mit Bezeichnung
- Rettungsweglänge

Vertikale oder horizontale  
Schottung der Installationsschächte  
gemäß Ausführungsplanung

Lage Fluchtwegpiktogramme  
gemäß TGA-Planung

Konstruktiver Brandschutz  
der tragenden Bauteilen gemäß  
Vorgabe Statik

Standorte Feuerlöscher  
gemäß Ausführungsplanung

## BRANDSCHUTZPLAN

PROJEKT T-00231 U-Bahnhof Deutsche Oper  
Bismarckstraße / Krumme Straße  
10637 Berlin  
EBENE Zwischenebene - 1:300

BAUHERR Berliner Verkehrsbetriebe - BVG  
Holzmarkt 15-17, 10179 Berlin

GRUNDLAGE hilling architekten  
Datum: 14.06.2017 Index: -

STATUS Datum: 16.01.2018  
gez. T.M. / geändert. T.M.



Die Brandschutzpläne sind nur in Verbindung mit dem Brandschutzkonzept  
gültig. Bei Abweichungen zwischen der textlichen und der grafischen  
Darstellung ist die textliche Darstellung maßgeblich.



## PROJEKT

U-Bahnstation Deutsche Oper

ADRESSE Kreuzungsbereich Bismarckstraße / Krumme Straße  
10625 Berlin

DATUM **16.01.2018**

VERSION 1.0

BAUHERR Berliner Verkehrsbetriebe – BVG  
Holzmarktstraße 15-17  
10179 Berlin

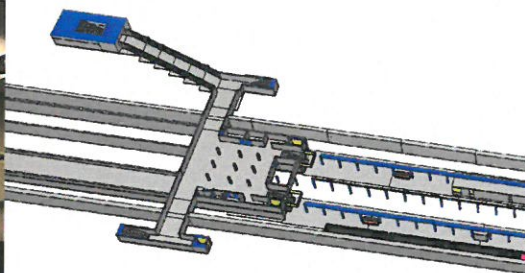
PLANUNG Berliner Verkehrsbetriebe – BVG  
Holzmarktstraße 15-17  
10179 Berlin

**brandwerk traffic**  
Sachverständige |  
Ingenieurgesellschaft GmbH

Veronikastraße 32  
45131 Essen

**Fon** 0201 9599 75-00  
**Fax** 0201 9599 75-11

[www.brandwerk.expert](http://www.brandwerk.expert)  
[mail@brandwerk.team](mailto:mail@brandwerk.team)



Staatlich anerkannter  
Sachverständiger für die  
Prüfung des Brandschutzes

Persönliches Mitglied im  
VBI - Verein der beratenden  
Ingenieure

Mitglied in der Ingenieur-  
kammer Bau NRW

Projektnummer  
Sachverständiger  
Version

T-00231  
MKR -MPR  
Version 1.0 | 16. Januar 2018 | MPR

### Hinweis

Dieser Schriftsatz darf nur mit  
Zustimmung der brandwerk traffic  
vervielfältigt werden.

Eine Veröffentlichung, auch  
auszugsweise, bedarf einer schriftlichen  
Genehmigung.

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Inhaltsverzeichnis

A.	Anlass des Brandsimulationsgutachtens .....	4
B.	Beschreibung des Objektes .....	5
C.	Dokumentation zu den Simulationen, Definition von Schutzziele und Grenzwerten .....	9
1	Beschreibung der Szenarien für die Brand- und Räumungssimulation .....	12
1.1	Definition der Brandszenarien und Bemessungsbrände .....	12
1.1.1	Allgemeine Randbedingungen .....	12
1.1.2	Positionierung der Brandquelle .....	17
1.1.3	Zeitabhängige Energiefreisetzungskurve – Fahrzeugbrand .....	18
1.2	Definition der Randbedingungen für die Räumungsberechnung .....	20
2	Modellbildung FDS .....	23
2.1	Geometrie .....	23
2.2	Brandschutztechnischer Maßnahmen zur Reduzierung der Rauchverschleppung .....	25
2.3	Modellierung der Zu- und Abluft .....	25
2.4	Aufteilung der Rechengitter .....	28
2.5	Modellierung der brandschutztechnischen Infrastruktur .....	30
3	Ergebnisse der Simulationen .....	31
3.1	Ergebnisse der Brandsimulationen .....	31
3.2	Ergebnisse der Räumungsberechnung (NFPA 130) der BVG .....	35
3.3	Auswertung Brandszenario 1: 00231-0104 – Fahrzeug in Bahnsteigmitte .....	36
3.3.1	Brandszenario 1 - Zustand im Objekt nach ca. 3,0 Minuten .....	36
3.3.2	Brandszenario 1 - Zustand im Objekt nach ca. 5,1 Minuten .....	38
3.3.3	Brandszenario 1 - Zustand im Objekt nach ca. 6,5 Minuten .....	40
3.3.4	Brandszenario 1 - Zustand im Objekt nach ca. 8,9 Minuten .....	42
3.3.5	Brandszenario 1 – Temperatur- und Strömungszustand .....	44
3.4	Auswertung Brandszenario 2: 00231-0202 – Fahrzeug am östlichen Bahnsteigende .....	45
3.4.1	Brandszenario 2 - Zustand im Objekt nach ca. 3,0 Minuten .....	45
3.4.2	Brandszenario 2 - Zustand im Objekt nach ca. 5,1 Minuten .....	47
3.4.3	Brandszenario 2 - Zustand im Objekt nach ca. 6,5 Minuten .....	49
3.4.4	Brandszenario 2 - Zustand im Objekt nach ca. 8,9 Minuten .....	51



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper**

3.4.5	Brandszenario 2 – Temperatur- und Strömungszustand .....	53
4	Bewertung der Ergebnisse.....	54
D.	Zusammenfassung .....	56
E.	Beurteilungsgrundlagen.....	57
E.1	Rechtliche Grundlagen .....	57
E.2	Unterlagen .....	58
E.3	Besprechungen / Abstimmungen.....	58
F.	Anhänge.....	59
F.1	FDS - fire dynamic simulator .....	59
F.2	Standardwerte.....	61
F.3	Kennwerte der brandschutztechnischen Infrastruktur.....	61
F.4	Stoffspezifische Kennwerte.....	62
F.5	Simulationsspezifische Kennwerte .....	63

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### A. Anlass des Brandsimulationsgutachtens

Im Rahmen der Auflagen der BOStrab müssen für die U-Bahnstation Deutsche Oper in Berlin, zur Erarbeitung eines Brandschutzkonzeptes gemäß Kap. 5 der Technischen Regel zur BOStrab (TRStrab Brandschutz), grundsätzlich Nachweise mithilfe von Ingenieurmethoden des vorbeugenden Brandschutzes geführt werden.

Im Rahmen dieser Erarbeitung sind Maßnahmen hinsichtlich des baulichen, anlagentechnischen, betrieblichen und abwehrenden Brandschutz zu berücksichtigen.

Bei der U-Bahnstation Deutsche Oper handelt es sich um ein Bestandsobjekt. Aufgrund des Umfangs der Erarbeitung der Brandschutzkonzepte für alle Berliner U-Bahnstationen, wurde seitens der BVG eine Priorisierung der U-Bahnstationen zur Festlegung einer Rangliste erarbeitet. Aufgrund der hier geplanten baulichen Veränderungen und der nach BVG erfolgten Kategorisierung als Priorität 2 (mittlere Priorität), wird eine brandschutztechnische Bewertung notwendig. Für die U-Bahnstation werden neue Aufzugsanlagen geplant. Dadurch wird zukünftig die Barrierefreiheit gewährleistet.

Für eine Überprüfung der Auswirkungen eines Brandes bezogen auf den Verrauchungszustand, wurde für die Station eine computergestützte Brandsimulation durchgeführt.

Der zur Prüfung des Brandschutzes staatlich anerkannte Sachverständige der brandwerk traffic GmbH ist von der

Berliner Verkehrsbetriebe – BVG

mit der Erstellung einer Brand- und einer Räumungssimulation als brandschutztechnischen Nachweis im Genehmigungsverfahren beauftragt worden.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### B. Beschreibung des Objektes

Bei dem hier untersuchten Objekt handelt es sich um eine im genehmigten Bestand vorhandene U-Bahnstation Deutsche Oper in Berlin. Dabei schließt die Station der Linie U2 im Osten an den U-Bahnhof „Ernst-Reuter-Platz“ und im Westen an den U-Bahnhof „Bismarckstraße“ an. In der unten stehenden Abbildung kann die räumliche Lage der Station (rot markiert) entnommen werden.

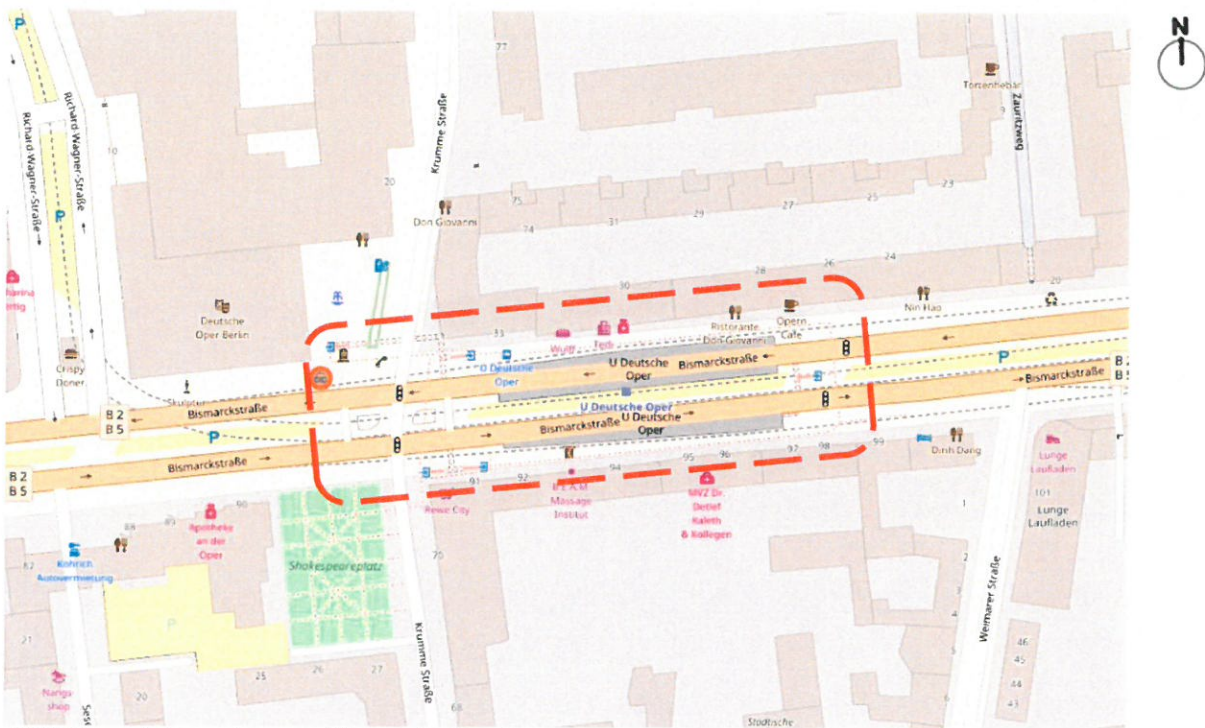


Abbildung 1: Lageplan zur Übersicht (Quelle: openstreetmap.org.de)

Das nördliche Gleis führt in Richtung der U-Bahnhaltestelle „Bismarckstraße“. Das südliche Gleis führt in Richtung U-Bahnhaltestelle „Ernst-Reuter-Platz“. Die Bahnsteigebene der Station Deutsche Oper verfügt über zwei Mittelbahnsteige und jeweils zwei Aufgänge. Zwei Aufgänge liegen am westlichen und die weiteren Aufgänge am östlichen Ende der Bahnsteigebene. Die in dem östlichen Bereich liegenden Aufgänge führen in eine Verteilerhalle und von dort über eine weitere Treppe unmittelbar ins Freie. Die im westlichen Bereich liegenden Aufgänge führen in die Schalterhalle. In der Station wird sich zukünftig je Bahnsteig eine Aufzugsanlage befinden, die beide in die Schalterhalle führen werden. Des Weiteren wird ein Aufzug am Ausgang II/4 errichtet, welcher die Schalterhalle mit dem Freien verbindet. An den jeweiligen Enden der Bahnsteige und in der Schalterhalle befinden sich zudem Technik- und Betriebsräume.

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Folgende Flächen werden in der Räumungs- und Brandsimulation berücksichtigt:

Bezeichnung	Größe des Bereiches	Deckenhöhe
Bahnsteigebene Mittelbahnsteig Nord	ca. 1.550 m <sup>2</sup>	ca. 3,30 – 3,60 m
Bahnsteigebene Mittelbahnsteig Süd	ca. 2.500 m <sup>2</sup>	ca. 3,30 – 3,60 m
Schalterhalle	ca. 580 m <sup>2</sup>	ca. 2,10 m
Verteilerhalle	ca. 40 m <sup>2</sup>	ca. 2,40 m

Die Beschreibung des Objektes beschränkt sich auf die für die Brand- und Räumungssimulation relevanten Aspekte.

Aus der Schalterhalle führen zukünftig insgesamt drei Aufgänge direkt ins Freie. Weiterhin wird sich im Süden der Schalterhalle zukünftig eine zusätzliche Aufzugsanlage befinden, die ebenfalls direkt ins Freie führt. In der Schalterhalle befinden sich zudem diverse Lager- und Verkaufsräume.

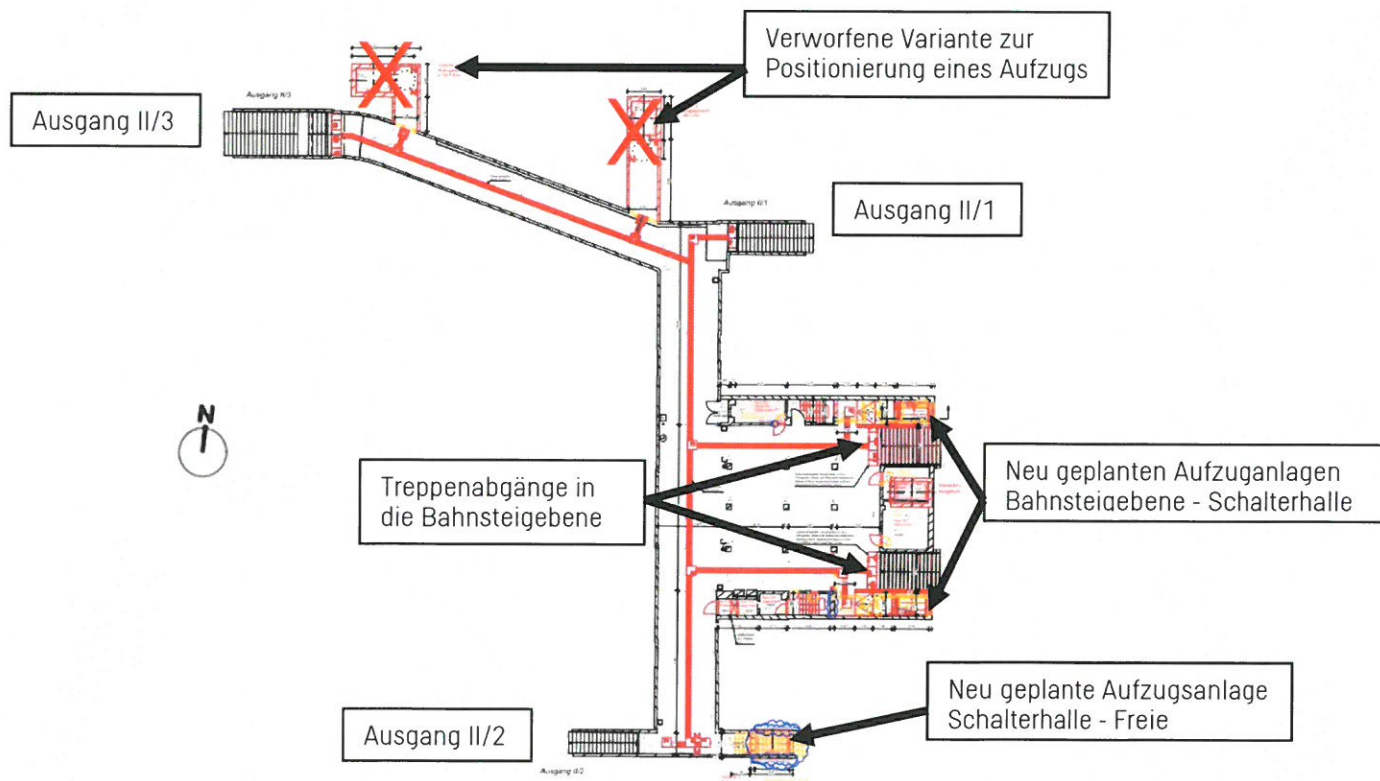


Abbildung 2: Auszug aus den Planunterlagen – Darstellung der Schalterhalle (Quelle: Thomas Hillig Architekten GmbH)



## U-Bahnstation Deutsche Oper

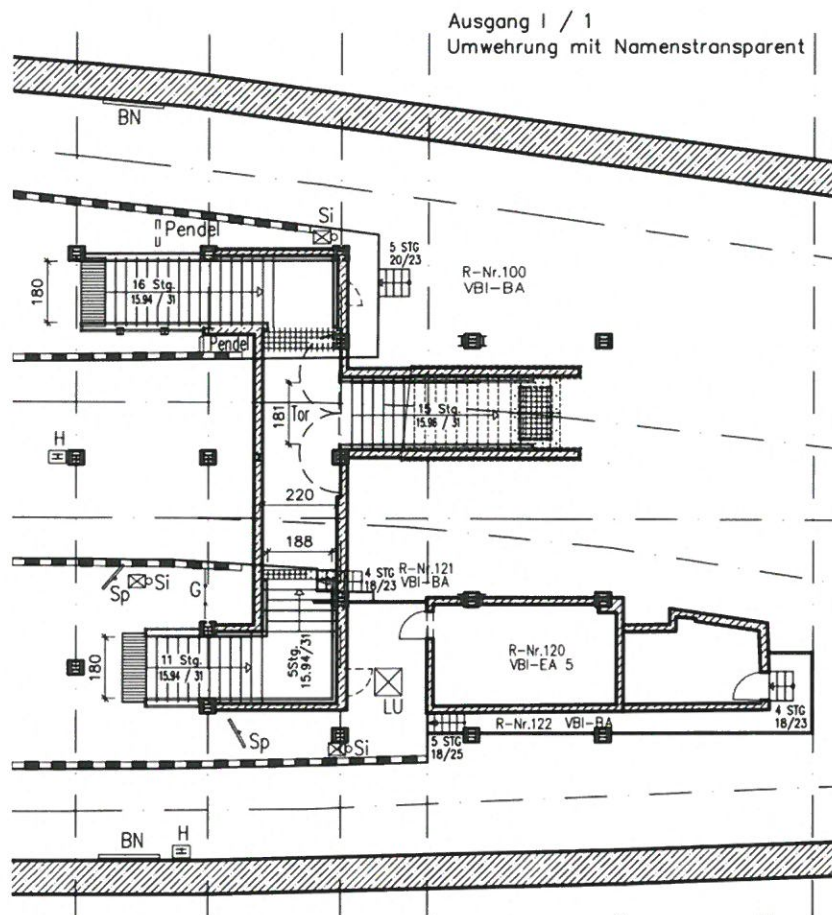


Abbildung 3: Auszug aus den Planunterlagen - Darstellung der Verteilerhalle (Quelle: HEWA BAUCONZEPTgesellschaft mbH)

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

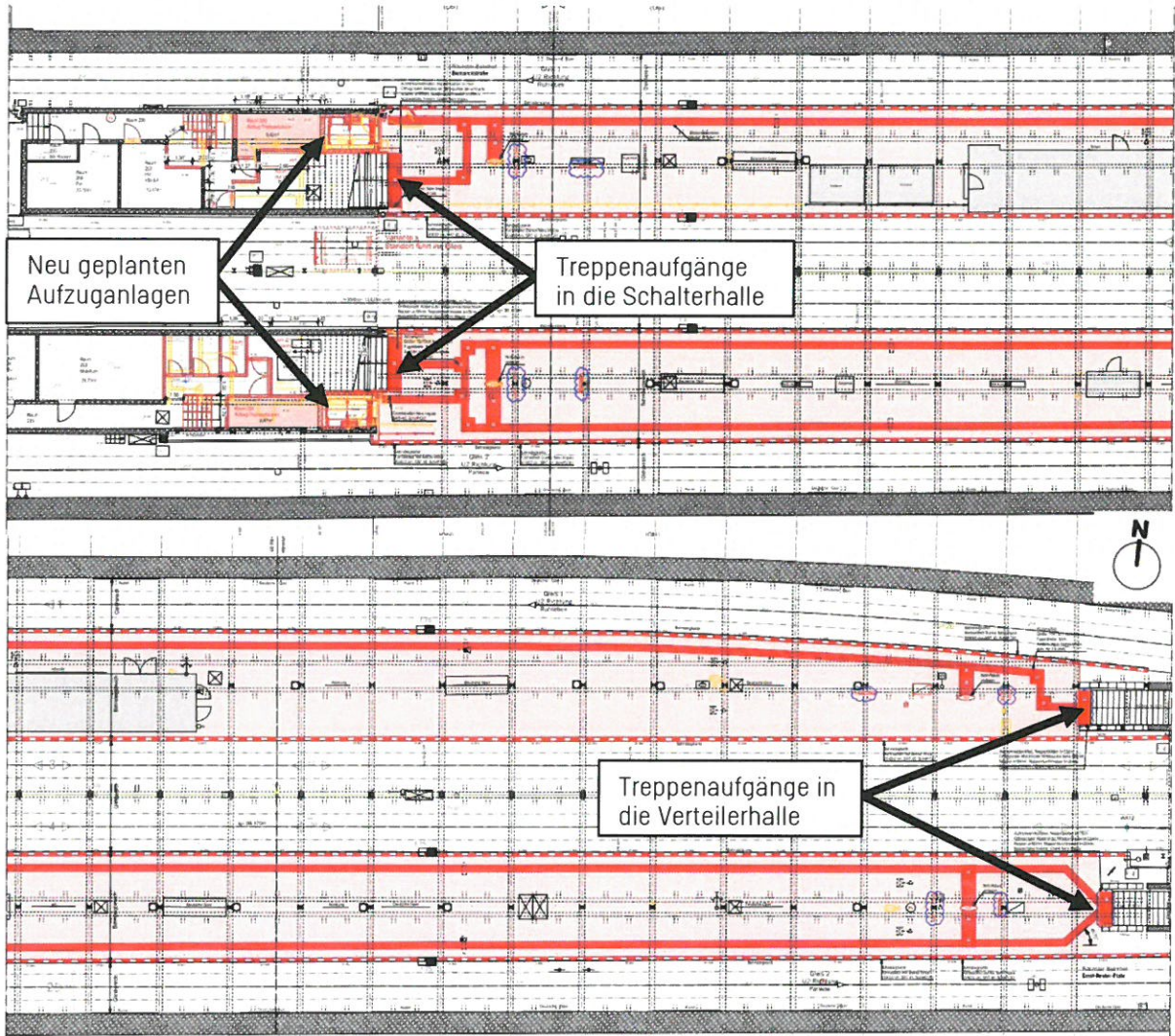


Abbildung 4. Auszug aus den Planunterlagen - Darstellung der Bahnsteigebene – oben: westlicher Bereich; unten: östlicher Bereich (Quelle: Thomas Hillig Architekten GmbH)



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper****C. Dokumentation zu den Simulationen, Definition von Schutzziele und Grenzwerten**

Um die Schutzziele bauordnungsrechtlicher Bestimmungen nachweisen zu können, wird für das beschriebene Objekt eine rechnerische Brandsimulation durchgeführt. Hierfür werden die folgenden Schutzziele und Grenzwerte definiert und in der folgenden Simulationsdokumentation ausgewertet:

Schutzziel	Schutzziel- beschreibung	Grenzwert	Bemerkung zum Objekt
Selbstrettung bzw. Fremdrettung aus <b>neuen</b> U-Bahnstationen	Kein kritischer Raucheintrag auf den Verkehrsflächen der U-Bahnstation während der Selbstrettungsphase.	Durch die Vorgaben aus der TR STRAB BS ist der Nachweis einer raucharmen Schicht von <b>2,5 m</b> Höhe über dem Boden während der Selbstrettungsphase + 10 % der Räumungsdauer (mindestens 1 Minute) zu erbringen.  Anschließend muss für die Fremdrettungsphase bis zur 30. Minute eine raucharme Schicht von <b>1,5 m</b> nachgewiesen werden.  Erkennungsweite im Brandfall mind. <b>10-20 m</b> Rauchdichte $D_L$ <b>0,1-0,15 m<sup>-1</sup></b> Extinktionskoeffizient <b>0,3 m<sup>-1</sup></b> Max. Gastemperatur <b>50 °C</b> (vgl. Abschnitt 1.1)  <b>t Verrauchung &gt; t Räumung (+10% bzw. mindestens +1 Minute)</b>	<b>Bestandsstation: kein Nachweis erforderlich</b>
Selbstrettung aus <b>bestehenden oder zu ändernden</b> U-Bahnstationen	Kein kritischer Raucheintrag auf den Verkehrsflächen der U-Bahnstation während der Selbstrettungsphase.	Bei bestehenden oder zu ändernden U-Bahnstationen können von den oben genannten Grenzwerten abgewichen werden. Jedoch ist auch hier sicherzustellen, dass eine raucharme Schicht im Mittel von <b>2,0 m</b> Höhe über der jeweiligen Ebene bis zur Beendigung der <b>ermittelten Selbstrettungszeit</b> vorhanden ist.  Erkennungsweite im Brandfall mind. <b>10-20 m</b> Rauchdichte $D_L$ <b>0,1-0,15 m<sup>-1</sup></b> Extinktionskoeffizient <b>0,3 m<sup>-1</sup></b> Max. Gastemperatur <b>50 °C</b> (vgl. Abschnitt 1.1)  <b>t Verrauchung &gt; t Räumung</b>	<b>Nachweis erforderlich</b>  Im Rahmen der Nachweisführung soll untersucht werden, ob ein kritischer Raucheintrag auf den Verkehrsflächen während der Selbstrettungsphase zu erwarten ist.
Löschangriff der Feuerwehr	Keine kritischen Temperaturen auf einer Höhe von 1,5m.	Rauchgastemperatur <b>&lt; 100 °C</b>	<b>Bestandsstation: kein Nachweis erforderlich</b>

Tabelle 1: Definition der Schutzziele und Grenzwerte

Datum 16.01.2018      Projektnummer T-00231      Status Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Die beschriebenen Grenzwerte sind aus folgenden Grundlagen festgelegt worden:

Die Umrechnung von der optischen Dichte pro Weglänge ( $D_L$ ) in den Extinktionskoeffizienten ( $K$ ) erfolgt näherungsweise mit der Gleichung  $D_L = 0,43 K$ . Da in der Simulation der Extinktionskoeffizient ausgewertet wird und in der Beurteilungstabelle die optische Dichte pro Weglänge vorgegeben ist, muss diese Umrechnung zur Festlegung des Grenzwertes erfolgen.

Es wurde eine Aufenthaltsdauer von ca. 8,9 Minuten durch die Räumungssimulation ermittelt. Aus der Tabelle nach dem vfdb-Leitfaden ergibt sich für die mittlere Aufenthaltsdauer ein Maximalwert für die Rauchdichte von  $D_L = 0,15 \text{ m}^{-1}$ . Umgerechnet in den Extinktionskoeffizienten ( $K = 0,15 \text{ m}^{-1} / 0,43$ ) ergibt sich hieraus der Grenzwert für  $K = 0,34 \text{ m}^{-1}$ . Konservativ wurde der Wert für den Extinktionskoeffizient auf  $K = 0,3 \text{ m}^{-1}$  herabgesetzt. Dies entspricht einer optischen Dichte von  $D_L = 0,13 \text{ m}^{-1}$ .

Tabelle 8.3 Beurteilungsgrößen und Anhaltswerte für quantitative Schutzziele

Beurteilungsgröße	längere Aufenthaltsdauer (< 30 min)	mittlere Aufenthaltsdauer (ca. 15 min)	kurze Aufenthaltsdauer (< 5 min)
CO-Konzentration	100 ppm	200 ppm	500 ppm
CO <sub>2</sub> -Konzentration	1 Vol.-%	2 Vol.-%	3 Vol.-%
HCN-Konzentration <sup>(1)</sup>	8 ppm	16 ppm	40 ppm
Wärmestrahlung	1,7 kW/m <sup>2</sup>	2,0 kW/m <sup>2</sup>	< 2,5 kW/m <sup>2</sup>
Gastemperatur <sup>(2)</sup>	45 °C	50 °C	50 °C
Rauchdichte $D_L$ <sup>(5)</sup>	0,1 m <sup>-1</sup>	0,1 m <sup>-1</sup> / 0,15 m <sup>-1</sup> <sup>(3)</sup>	0,1 m <sup>-1</sup> / 0,2 m <sup>-1</sup> <sup>(3)</sup>
Erkennungsweite <sup>(4)</sup>	10 m – 20 m	10 m – 20 m	10 m – 20 m

<sup>(1)</sup> Die HCN-Konzentrationen sind starken Streuungen unterworfen. Für typische Brände besteht eine Korrelation mit den CO-/CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, wobei hier konservativ ein Verhältnis CO:HCN von 12,5:1 vorausgesetzt wird.

<sup>(2)</sup> Die Gastemperatur bezieht sich auf Luft mit einem Gehalt an Wasserdampf von weniger als 10 Volumenprozent. Die Gastemperatur darf nicht isoliert, ohne gleichzeitige Bewertung der Rauchausbildung (insbesondere der Rauchdichte) als Beurteilungsgröße für die Personensicherheit herangezogen werden.

<sup>(3)</sup> Der jeweils höhere Anhaltswert kann zur Beurteilung angesetzt werden, wenn der betreffende Bereich übersichtlich strukturiert ist oder die Personen mit den Räumlichkeiten vertraut sind.

<sup>(4)</sup> Die Erkennungsweite ist starken Streuungen unterworfen. Für typische Brände besteht eine Korrelation mit der Rauchdichte  $D_L$ . Näheres dazu siehe Abschnitt 8.3.

<sup>(5)</sup> Unter Zugrundelegung eines massenspezifischen Extinktionskoeffizienten  $K_m = 8,7 \text{ m}^2/\text{g}$  ergibt sich (gerundet) für  $D_L = 0,1 \text{ m}^{-1}$  eine Rußkonzentration von  $25 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw. für  $D_L = 0,2 \text{ m}^{-1}$  von  $50 \text{ mg}/\text{m}^3$  (siehe Abschnitt 8.2).

Abbildung 5: Auszug aus dem vfdb-Leitfaden 2013 – Tabelle 8.3



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

In der Veröffentlichung (vfdb Heft 04/2014) von Wiezorek, Böttger und Franke wird beschrieben, dass der Wert  $0,1 \text{ m}^{-1}$  für die Rauchdichte im Hinblick auf die Beurteilung toxischer Brandprodukte als ausreichend angesehen werden kann. Bei Festlegung des Grenzwertes ist demnach nicht mit toxischen Brandprodukten zu rechnen.

Die Erkenntnisse aus den o.g. Untersuchungen weisen darauf hin, dass die optische Sichtweite als kritischstes Kriterium zur Bestimmung der Personensicherheit auch weiterhin angesetzt werden kann. Die Versuche und die Berechnungen zeigten, dass bei Einhaltung dieses Grenzwertes insbesondere bei Flammenbränden keine kritischen Konzentrationen von Rauchgasen zu erwarten sind.

Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

# 1 Beschreibung der Szenarien für die Brand- und Räumungssimulation

## 1.1 Definition der Brandszenarien und Bemessungsbrände

Innerhalb dieses brandschutztechnischen Nachweises werden Brandszenarien definiert, welche die Risiken der objekttypischen Nutzung abdecken sollen. Das Ziel ist, ein konservatives Brandszenario festzulegen, um zu untersuchen, ob über einen festgelegten Zeitraum die im Kapitel C genannten Schutzziele erreicht werden. Brandszenarien dienen der quantitativen Beschreibung der zeitlichen Entwicklung der wesentlichen Brandparameter.

Bestimmende Randparameter für die Brandszenarien sind:

- Brandort und geometrische Randbedingungen;
- Art und Menge von Brandlast im betrachteten Bereich;
- Energiefreisetzungsrate  
(Brandausbreitung in Abhängigkeit von der Zeit; Spezifische flächenbezogene Brandlast);
- Ventilationsbedingungen;
- Chemische Zusammensetzung der Brandprodukte;
- Einfluss von Einrichtungen der brandschutztechnischen Infrastruktur auf den Brandverlauf.

### 1.1.1 Allgemeine Randbedingungen

Die folgenden Randbedingungen werden bei der Definition der Brandszenarien berücksichtigt:

Randparameter	Brandszenario 1 – [00231-0104] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene in Bahnsteigmitte Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW	Brandszenario 2 – [00231-0202] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene am östlichen Bahnsteigende Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW
Bemessungsbrand		
Lage Brandort	Die Brandquelle befindet sich mittig des Bahnsteiges auf dem Gleis 1.	Die Brandquelle befindet sich am östlichen Ende des Bahnsteiges auf dem Gleis 1.



Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Randparameter	Brandszenario 1 – [00231-0104] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene in Bahnsteigmitte Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW	Brandszenario 2 – [00231-0202] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene am östlichen Bahnsteigende Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW
Max. Energiefreisetzung	ca. 20,3 MW (Bahnbrand gemäß Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – A3L)	ca. 20,3 MW (Bahnbrand gemäß Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – A3L)
Spez. Energiefreisetzung Fahrerraum *)	812,14 kW/m <sup>2</sup>	812,14 kW/m <sup>2</sup>
Spez. Energiefreisetzung Fahrgastraum *)	922,73 kW/m <sup>2</sup>	922,73 kW/m <sup>2</sup>
Max. Brandfläche	ca. 25,00 m <sup>2</sup> Zusammengesetzt aus 6 Brandquellen mit den folgenden Abmessungen: - Fahrgastraum: 5 Brandquellen 2,20 m x 2,00 m - Fahrerraum: Vordere Brandfläche bezgl. der Brandquelle 1,40 m x 2,00 m	ca. 25,00 m <sup>2</sup> Zusammengesetzt aus 3 Brandquellen mit den folgenden Abmessungen: - Fahrgastraum: 5 Brandquellen 2,20 m x 2,00 m - Fahrerraum: Vordere Brandfläche bezgl. der Brandquelle 1,40 m x 2,00 m
Brandausbreitungsgeschwindigkeit	Die Ausbreitung des Brandes wurde mit Hilfe einer Ramp so berücksichtigt, dass die vorgegebene Brandleistung aus der Energiefreisetzungskurve nach Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – A3L erreicht wird.	Die Ausbreitung des Brandes wurde mit Hilfe einer Ramp so berücksichtigt, dass die vorgegebene Brandleistung aus der Energiefreisetzungskurve nach Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – A3L erreicht wird.

Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Randparameter	Brandszenario 1 – [00231-0104] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene in Bahnsteigmitte Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW	Brandszenario 2 – [00231-0202] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene am östlichen Bahnsteigende Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW
Branddetektion		
Vorbrandzeit **)	vgl. Erläuterung	vgl. Erläuterung
Brandbekämpfung		
Beginn der Löschmaßnahmen	Löschmaßnahmen sind in der Simulation nicht berücksichtigt worden.	Löschmaßnahmen sind in der Simulation nicht berücksichtigt worden.
Ventilations- bedingungen		
Zuluftöffnungen	Natürliche Ventilation über den Tunnelmund und die Treppenaufgänge.	Natürliche Ventilation über den Tunnelmund und die Treppenaufgänge.
NRWA	Die Rauchabfuhr wird über die vorhandenen Ausgänge ins Freie und die Tunnelmüder sichergestellt.	Die Rauchabfuhr wird über die vorhandenen Ausgänge ins Freie und die Tunnelmüder sichergestellt.
Mechanische Abluft	Im Modell sind keine mechanischen Entrauchungsmaßnahmen berücksichtigt worden.	Im Modell sind keine mechanischen Entrauchungsmaßnahmen berücksichtigt worden.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper**

Randparameter	Brandszenario 1 – [00231-0104] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene in Bahnsteigmitte Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW	Brandszenario 2 – [00231-0202] Brand einer Bahn (A3L) auf der Bahnsteigebene am östlichen Bahnsteigende Maximale Brandleistung ca. 20,3 MW
Öffnungs- / Aktivierungszeiten ***)	Bahnmodell nach Vorgaben des Arbeitsblattes zur Brandsimulationsrechnung (Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – A3L): <ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Brandbeginn sind die drei dem Bahnsteig zugewandten Türen offen.</li><li>- Nach einer vordefinierten Zeit wird das Versagen des Fahrzeugdaches (Aluminiumelemente) simuliert.</li></ul>	Bahnmodell nach Vorgaben des Arbeitsblattes zur Brandsimulationsrechnung (Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – A3L): <ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Brandbeginn sind die drei dem Bahnsteig zugewandten Türen offen.</li><li>- Nach einer vordefinierten Zeit wird das Versagen des Fahrzeugdaches (Aluminiumelemente) simuliert.</li></ul>
Strömungseinflüsse, aus Bereichen außerhalb des Simulationsvolumens (z.B. Außenwind)	Es wurden keine äußeren Einflüsse berücksichtigt (Windstille).	Es wurden keine äußeren Einflüsse berücksichtigt (Windstille).

**Tabelle 2: Definition der allgemeinen Randbedingungen****\*) Spezifische Energiefreisetzung:**

Die Brandszenarien sind auf Grundlage der vorliegenden Informationen über das Objekt und seine individuelle Nutzung gewählt worden. Bei der Auswahl der Szenarien sind Überlegungen aus dem SFPE-Handbuch, der TRStrab Brandschutz und dem vfdb-Leitfaden für Ingenieurmethoden im Brandschutz (Stand 2013) eingeflossen.

**\*\*) Erläuterung zur Vorbrandzeit:**

Als Ereignis wurde ein Fahrzeugbrand erachtet. Sofern das Brandereignis zu einem Zeitpunkt auftritt, zu dem sich das Fahrzeug zwischen zwei Stationen befindet, ist zwangsläufig eine Vorbranddauer bis zur Einfahrt in die nächste Station vorhanden. Während dieser Vorbranddauer wird eine gewisse Menge an Rauchgasen freigesetzt. Grundsätzlich muss hierbei unterschieden werden, ob das Brandereignis außerhalb des Fahrzeugs (z.B. durch einen Kabelbrand unter der Bahn), oder im Fahrzeuginneren beginnt. Bei einem Brand, der außerhalb des Fahrzeugs eintritt, ist davon auszugehen, dass die freigesetzten

Datum	Projektnummer	Status
16.01.2018	T-00231	Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Rauchgase zum Großteil im Bereich der Tunnelröhre verbleiben. Beginnt ein Brand hingegen im Inneren des Fahrzeugs, werden sich die Rauchgase im Fahrzeug bis zum Öffnen der Türen sammeln und am Bahnsteig austreten. Die Fahrzeit zu den benachbarten Stationen beträgt nach Fahrplan ca. **100 Sekunden**. Es ist nicht davon auszugehen, dass das Fahrzeug bei einem Brandereignis in der Tunnelröhre zum Stehen kommt, da eine Notbremsenüberbrückung vorhanden ist. Die Bahn wird zunächst die Station anfahren, um dort, nach dem Öffnen der Türen, die Räumung einleiten zu können. Aufgrund der geringen Vorbrandzeit und den beschriebenen Annahmen, wird davon ausgegangen, dass die bis zur Einfahrt produzierte Rauchgasmenge nicht in dem Umfang relevant ist, dass sie zu grundlegend anderen Verrauchungszuständen führt. Daher wird im Modell vereinfachend das Brandereignis für ein Fahrzeug angenommen, das bereits in der Station steht. Die Vorbranddauer bleibt in der vorliegenden Betrachtung unberücksichtigt.

### \*\*\* Öffnungs- und Aktivierungszeiten:

Gemäß der Anlage 3 Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug – A3L – Brandschutz Consult Ingenieurgesellschaft mbH Leipzig sind die drei dem Bahnsteig zugewandten Türen bei Brandbeginn offen, da für die Evakuierung der Personen nach Einfahrt in die Haltestelle alle Türen in Bahnsteigrichtung geöffnet werden. Außerdem wird das Versagen der Deckenkonstruktion durch Deaktivierungszeiten der Objekte in der Simulation berücksichtigt. Diese ergeben sich nach einer definierten Versagenszeit.

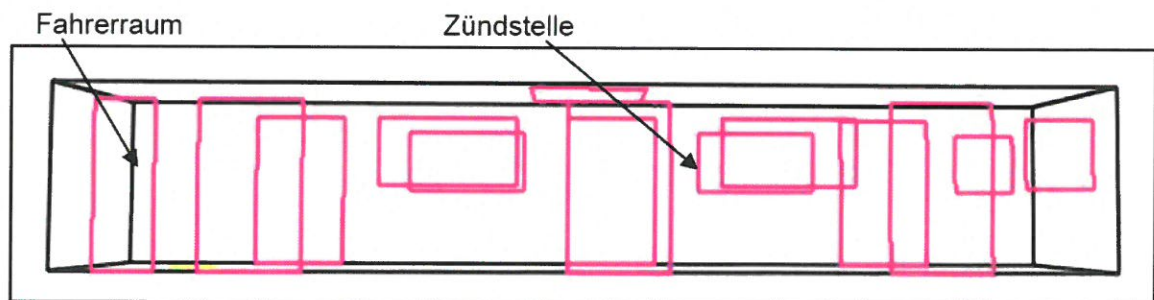


Abbildung 6: Ausschnitt aus der Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug – A3L – Brandschutz Consult Ingenieurgesellschaft mbH Leipzig



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 1.1.2 Positionierung der Brandquelle

Im Rahmen der Untersuchungen wurden für die Station die folgenden Brandorte gewählt, um das Brandrisiko möglichst realitätsnah abbilden zu können. Für das erste Bemessungsszenario wurde der Brandort mittig des Mittelbahnsteiges auf dem Gleis 1 positioniert. Für das zweite Brandszenario wurde der Brandort am östlichen Bahnsteigende unmittelbar bei den Treppenaufgängen in Richtung der Verteilerhalle, positioniert. Innerhalb des Fahrzeugs liegt die Brandquelle bei beiden Szenarien auf dem Boden.

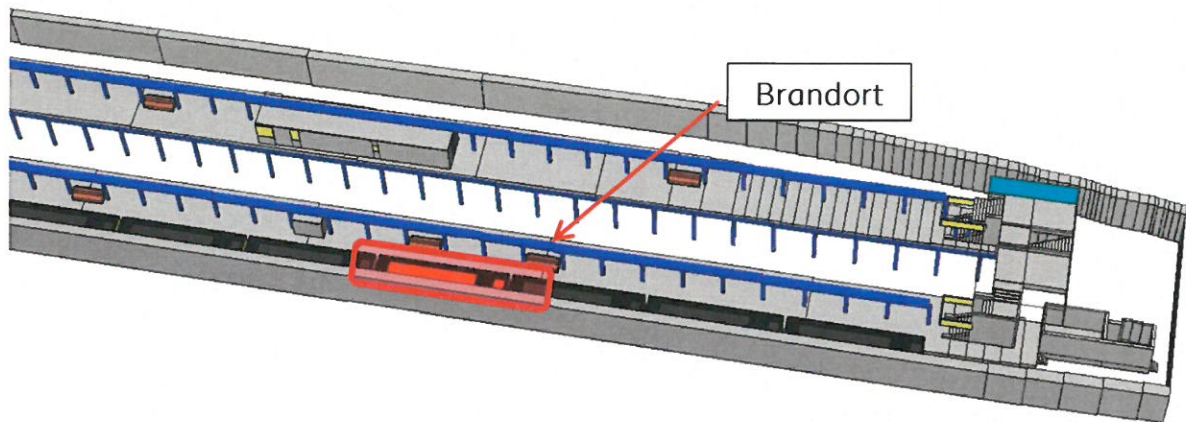


Abbildung 7: Brandquelle Fahrzeug Szenario 1 – Brandort mittig des Bahnsteiges

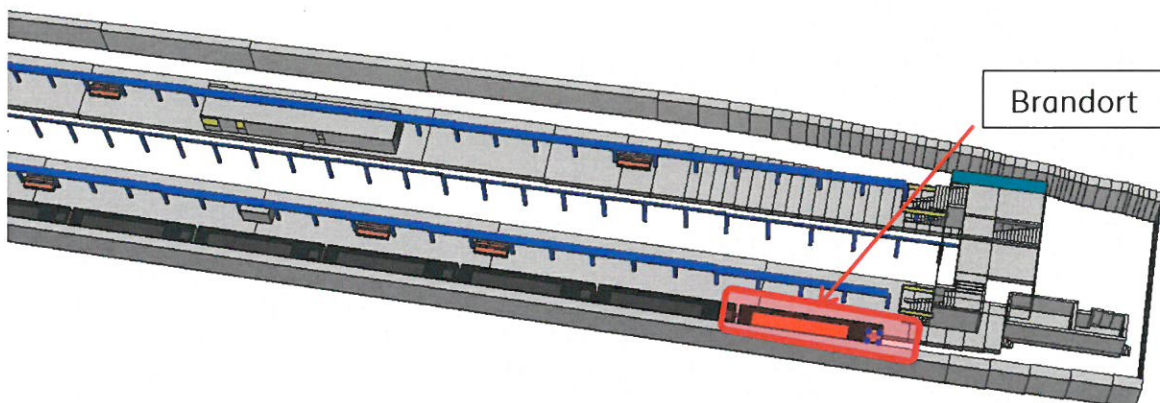


Abbildung 8: Brandquelle Fahrzeug Szenario 2 – Brandort am östlichen Ende des Bahnsteiges

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 1.1.3 Zeitabhängige Energiefreisetzungscurve – Fahrzeugbrand

Gemäß Abschnitt 4.1.1 TRStrab Brandschutz endet der Nachweis für die Fremdrettungsphase nach 30 Minuten, sodass die Simulation nur bis zu diesem Zeitpunkt berechnet werden muss.

Es werden in der Anlage 3 „Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug – A3L – Brandschutz Consult Ingenieurgesellschaft mbh Leipzig“ konkrete Werte für die Brandparameter beschrieben. Die Brandrauchanteile für Ruß, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid werden entsprechend der Tabelle 1 Rauchaussbeuten der Anlage 3 zugrunde gelegt (Abbildung 9).

Wie in der unteren Abbildung 9 zu sehen ist, werden gemäß der Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug – A3L – Brandschutz Consult Ingenieurgesellschaft mbh Leipzig unterschiedliche Rauchaussbeuten für zwei Brandphasen bzw. zwei fest definierte Zeiträume vorgegeben. Für den Zeitraum bis 1500 Sekunden liegt der Wert für den Rußanteil ( $Y_s$ ) bei 0,049 [g/g]. Für den Zeitraum ab 1500 Sekunden wird ein höherer Wert von  $Y_s = 0,135$  [g/g] angegeben.

In der Nachweisführung müssen entsprechend der Anlage 3 („Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug – A3L – Brandschutz Consult Ingenieurgesellschaft mbh Leipzig“) für die Auswertung eines Szenarios bei Überschreitung der ermittelten Evakuierungszeit von 1500 Sekunden zwei Szenarien mit unterschiedlichen Werten für die Rauchaussbeute ( $Y_s$ ) untersucht werden. Grund für die getrennte Betrachtung bei zeitlicher Veränderung der Rauchgasanteile ist, dass der soot yields nicht während der Simulation verändert werden kann.

**Tabelle 1 Rauchaussbeuten**

Gasanteil	Dimension	bis 1500 sec.	> 1500 sec.
y-CO <sub>2</sub>	g / g	0,89 g/g	1,0 g/g
y-CO	g / g	0,025 g/g	0,19 g/g
y-s	g / g	0,049 g/g	0,135 g/g
Dm	m <sup>2</sup> / g	0,16 m <sup>2</sup> /g	0,44 m <sup>2</sup> /g

Abbildung 9: Rauchaussbeuten für Brandverlaufskurven gemäß Tabelle 1 der Anlage 3 Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug –A3L

Der Heizwert bleibt während des gesamten Zeitraums konstant und wurde entsprechend den Angaben aus der Anlage 3 mit 18.650 kJ/kg in der Simulation berücksichtigt.

In Abbildung 10 wird der zeitabhängige Verlauf der Energiefreisetzungs, welche als Grundlage für die Simulation herangezogen wurde, dargestellt. In Abbildung 11 wird dagegen die tatsächlich simulierte und zurückgeschriebene Energiefreisetzungscurve veranschaulicht.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

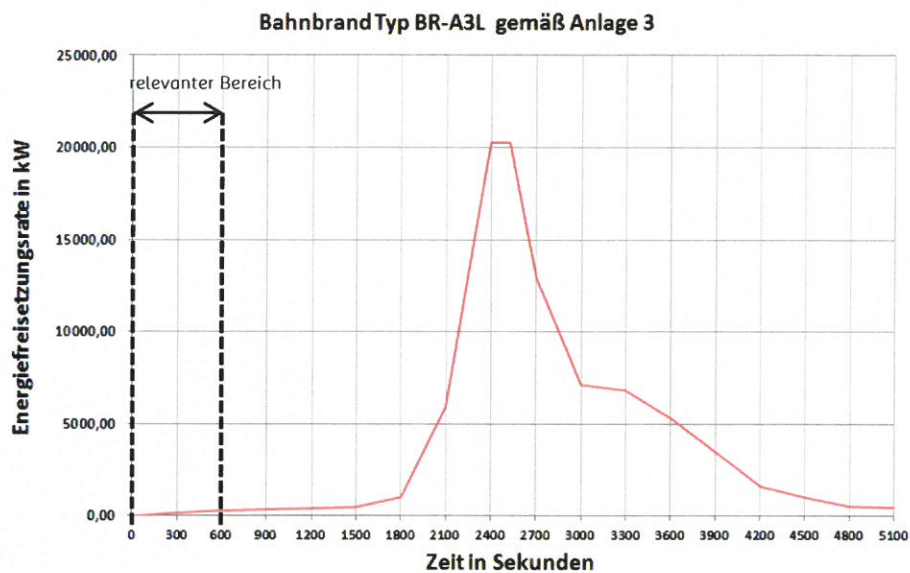


Abbildung 10: Der Simulation zugrunde gelegte einhüllende Energiefreisetzungscurve - gemäß Anlage 3 Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung

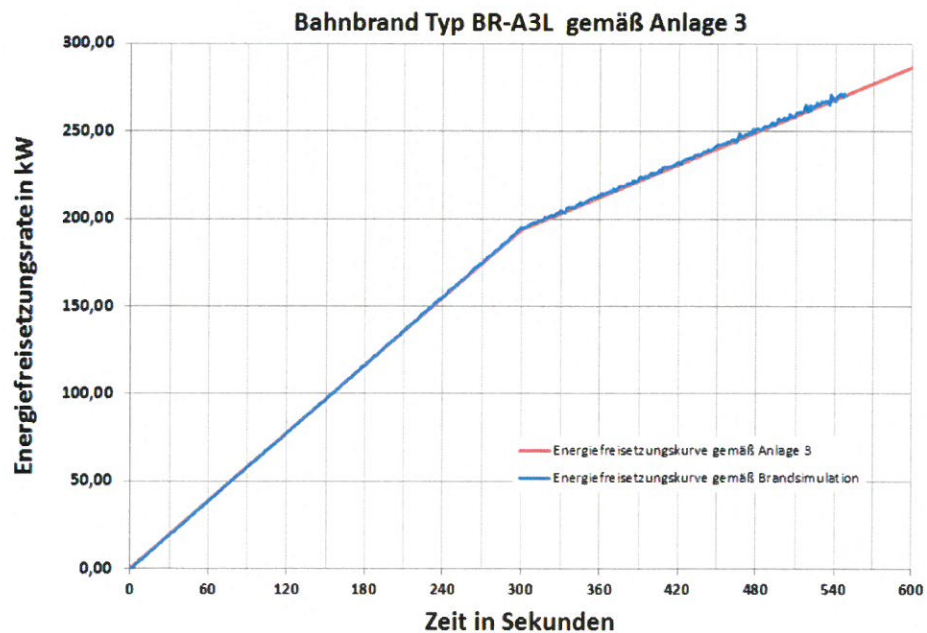


Abbildung 11: Simulierter ausgeschriebener Verlauf der Energiefreisetzung

Datum                      Projektnummer                      Status  
16.01.2018                      T-00231                      Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Im vorliegenden Fall ist die Selbstrettung bereits vor dem Zeitpunkt der veränderten Rauchgasausbeute abgeschlossen. Demzufolge ist eine Betrachtung der erhöhten Rauchaussbeute für den Zeitraum „nach 1500 Sekunden“ in der Untersuchung nicht zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund wird in der Simulation mit der Rauchaussbeute „bis 1500 Sekunden“ für die Selbstrettungsphase gerechnet ( $y_s = 0,049 \text{ g/g}$ ).

### 1.2 Definition der Randbedingungen für die Räumungsberechnung

Die Berechnung der Räumungsdauer erfolgte seitens der BVG mithilfe eines hydraulischen Handrechenverfahrens auf Grundlage der amerikanischen Norm NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems, Ausgabe 2010, National Fire Protection Association, Quincy, USA. Dieses Berechnungsverfahren basiert auf der Kalkulation von Durchflusskapazitäten und Bewegungsgeschwindigkeiten, welche miteinander verrechnet werden. Dabei wurden Einflussfaktoren wie die temporäre Personenanzahl, die Beschaffenheit des Weges (Treppe, Rampe, etc.), Weglängen und -breiten und weitere berücksichtigt.

Randparameter für die Räumungsberechnung	Räumung der Station über alle Ausgänge
Fahrzeit	100 Sekunden
Pre-Movement	<b>3,3 Minuten (Reaktionszeit + Gehzeit)</b> <b>Reaktionszeit gem. TR Strab Brandschutz ist maßgebend</b>  Die Reaktionszeit gem. TR Strab Brandschutz von 2 Minuten, zuzüglich der längsten Gehzeit auf Bahnsteigebene von 1,3 Minuten ist mit 3,3 Minuten länger, als die größte Stauungszeit von 3,2 Minuten. Damit ist die Reaktionszeit + Gehzeit von 3,3 Minuten maßgebend.
Personenbelegung	<b><math>\Sigma = 1.495 \text{ Pers. (nach Angaben der BVG aus EBA-Verfahren)}</math></b>
Bahnsteigebene	<b><math>\Sigma = 1.495 \text{ Pers.}</math></b> Die Personen in der Bahnsteigebene verteilen sich wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auf jedem Gleis befindet sich ein vollbesetzter Zug mit jeweils <b>650 Personen</b></li> <li>- Auf den beiden Bahnsteigen werden insgesamt <b>195 Personen</b> platziert (nach EBA-Verfahren werden 30% der Personen eines vollbesetzten Zuges angesetzt).</li> </ul>
Lichte Breite der geöffneten Aufgänge bzw. Ausgänge	
Ausgänge aus den Bahnen	Jeweils <b>1,20 m</b> (pro Bahn 3 Ausgänge)



Datum                      Projektnummer                      Status  
16.01.2018                      T-00231                      Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Randparameter für die Räumungsberechnung	Räumung der Station über alle Ausgänge
Aufgänge aus der Bahnsteigebene in die Verteilerhalle (östliche Ausgänge)	Die festen Treppen, in Richtung der Verteilerhalle, haben eine Breite von <b>1,88 m</b> .
Aufgänge aus der Bahnsteigebene in die Schalterhalle (westliche Ausgänge)	Die festen Treppen, in Richtung der Bahnhofshalle, haben eine Breite von <b>2,90 m</b> .
Aufgang I/1 aus der Verteilerhalle direkt ins Freie (östlicher Ausgang)	Die feste Treppe, die ins Freie führt, weist eine Breite von <b>1,80 m</b> auf.
Aufgang II/1 aus der Schalterebene direkt ins Freie (westlicher Ausgang)	Die feste Treppe, die ins Freie führt, weist eine Breite von <b>2,31 m</b> auf.
Aufgang II/2 aus der Schalterebene direkt ins Freie (westlicher Ausgang)	Die festen Treppen, die ins Freie führt, weisen eine Breite von <b>2,00 m</b> auf. ➤ Nach Abstimmung mit der BVG entfällt der Ausgang II/4 und der Treppenaufgang II/2 wird auf 2.0 m verbreitert.
Aufgang II/3 aus der Schalterebene direkt ins Freie (westlicher Ausgang)	Die feste Treppe, die ins Freie führt, weist eine Breite von <b>3,50 m</b> auf.
<b>Kapazitäten</b>	
<b>Effektive Breite der Aufgänge</b>	
Aufgänge aus der Bahnsteigebene in die Verteilerhalle (östlicher Ausgang)	1,88 m / 0,6 m → 3 Fluchtspuren 3 Fluchtspuren → 99 Personen pro Minuten
Aufgänge aus der Bahnsteigebene in die Schalterhalle (westlicher Ausgang)	2,90 m / 0,6 m → 4 Fluchtspuren 4 Fluchtspuren → 132 Personen pro Minuten
Aufgang I/1 aus der Verteilerhalle direkt ins Freie (östlicher Ausgang)	1,80 m / 0,6 m → 3 Fluchtspuren 3 Fluchtspuren → 99 Personen pro Minuten
Aufgang II/1 aus der Schalterebene direkt ins Freie (westlicher Ausgang)	2,31 m / 0,6 m → 3 Fluchtspuren 3 Fluchtspuren → 99 Personen pro Minuten
Aufgang II/2 aus der Schalterebene direkt ins Freie (westlicher Ausgang)	2,0 m / 0,6 m → 3 Fluchtspuren 3 Fluchtspuren → 99 Personen pro Minuten
Aufgang II/3 aus der Schalterebene direkt ins Freie (westlicher Ausgang)	3,50 m / 0,6 m → 5 Fluchtspuren 5 Fluchtspuren → 165 Personen pro Minuten

**Tabelle 3: Szenarienübersicht für die Räumungssimulation**

Die folgenden Vorgaben wurden seitens der BVG aus der amerikanischen Richtlinie NFPA 130 entnommen:

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Gehgeschwindigkeiten:

Maximale durchschnittliche Gehgeschwindigkeit entlang von Ebenen, Korridoren und Rampen beträgt 0,6 m/s. Maximale durchschnittliche Gehgeschwindigkeit für Bahnhofshallen und andere Örtlichkeiten mit geringer Fußgängerdichte beträgt 1,0 m/s. Maximale durchschnittliche Gehgeschwindigkeit auf festen Treppen und stehenden (abgeschalteten) Fahrtreppen beträgt 0,25 m/s.

### Treppenkapazitäten:

Die NFPA 130 gibt für die Kapazität einen Wert für Durchlässe von 0,0555 p/(m x min) an. Für eine Fluchtspurbreite von 0,60 m ergibt sich somit eine Kapazität von 33 Personen pro Minute.

Die STUVATec setzt für die Fahrtreppen eine reduzierte Kapazität aufgrund der schlechteren Begehrbarkeit (höhere Treppenstufen etc.) an<sup>1</sup>. Daher wurde auch hier der reduzierte Wert von 25 Personen pro Minute für eine Fluchtspur (0,6 m) angesetzt.

Die Fluchtspurbreite (feste Gehspurbreite) von 0,60 m wird allgemein zur Räumungsberechnung herangezogen. Die Fluchtspurbreite bezieht sich auf den Flächenbedarf einer einzelnen Person. Nach der Körperellipse von Fruin<sup>2</sup> (Darstellung des Flächenbedarfs einer Person) beträgt die anzusetzende Schulterbreite 0,61 m. Somit deckt sich die nach STUVATec herangezogene Spurbreite mit einer realitätsnahen Darstellung einer Person.

Die genaue Berechnung der Räumungszeiten seitens der BVG liegt im Anhang bei.

---

<sup>1</sup> Bosch, J.W.: North-South-Line: The Development of a new Safety Concept, International Tunnel Fire and Safety Conference, Rotterdam, December 1999

<sup>2</sup> Fruin, J.J.: Designing for Pedestrians. A Level of Service Concept. Polytechnical Institute of Brooklyn.Ph.D., 1970



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

## 2 Modellbildung FDS

### 2.1 Geometrie

Die Erstellung des geometrischen Modells erfolgte auf Grundlage der vorliegenden Pläne und Unterlagen für die U-Bahnstation Deutsche Oper. Das gesamte Objekt wurde in ein dreidimensionales Simulationsmodell übersetzt. Die relevanten Wände, Türen, Nischen und Öffnungen wurden berücksichtigt.

Farbe	Art des Bauteils / Material
Grau	Beton
Gelb	Glas
Blau	Stahl
Türkis	Gipskarton
Rot	Brandquelle
Schwarz	Aluminium

Tabelle 4: Farbcode geometrisches Simulationsmodell

Die Randbereiche des Simulationsvolumens (an den Aufgängen, ins Freie und am Tunnel) sind mit einer als „open“ definierten Vent modelliert worden (magentafarben umrahmte Flächen). An diesen Flächen findet ein offener Strömungsaustausch statt.

#### Randbedingungen bzw. Vereinfachungen:

Für die Berechnung mithilfe des Simulationsprogramms FDS mussten alle Objekte an das orthogonale Rechengitter angepasst werden, sodass geringfügige Abweichung bis zu +/- 0,2 m auftreten können. Diese Abweichungen werden sich in einem vertretbaren Rahmen bewegen, sodass keine signifikanten Auswirkungen auf die Ergebnisse der Simulationsberechnungen zu erwarten sind. Dies ist eine angemessene Vereinfachung, da die maßgebenden Eigenschaften des Objektes wie Fläche, Volumen und relevante Strömungshindernisse ausreichend genau abgebildet werden.

In den nachfolgenden Abbildungen sind zur Veranschaulichung des Modells verschiedene Ansichten der modellierten Geometrie zu sehen.

Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

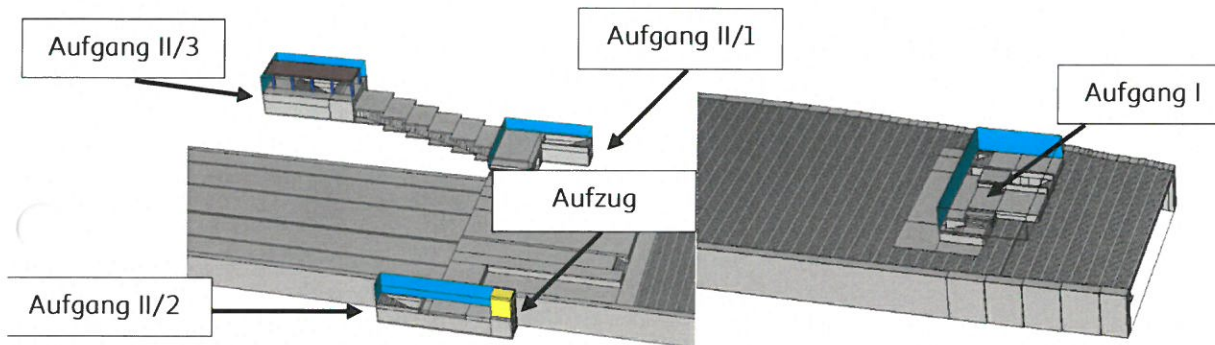


Abbildung 12: Darstellung des geometrischen Simulationsmodells (west- und östlicher Aufgang)

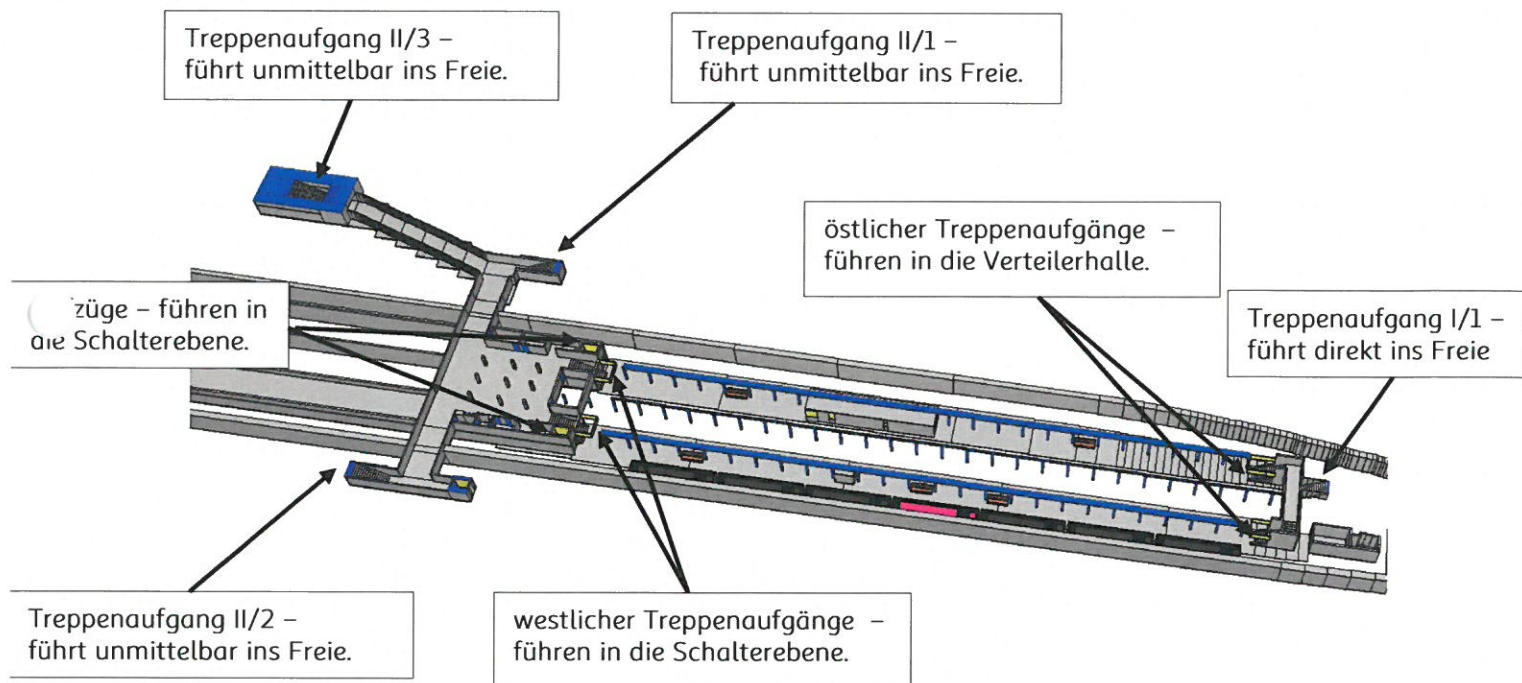


Abbildung 13: Ansicht ins Simulationsmodell – Horizontalschnitt: Bahnsteigebene



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 2.2 Brandschutztechnischer Maßnahmen zur Reduzierung der Rauchverschleppung

Im Rahmen von Voruntersuchungen wurde festgestellt, dass zur Sicherstellung des Schutzziels Selbstrettung brandschutztechnische Maßnahmen zur Reduzierung der Rauchverschleppung notwendig werden. Dabei wurden die Entfluchtungssimulationsergebnisse mit den Ergebnissen der Brandsimulation verglichen.

Auf der unteren Bahnsteigebene werden Rauchschrürzen vor den Treppenaufgängen zur Schalterhalle und Verteilerhalle angeordnet. Diese werden nach den Anforderungen der BOStrab-Tunnelbaurichtlinie eine lichte Höhe von 2,3 m aufweisen. Aufgrund der Impulswirkung und der geradlinig geformten Kubatur ist hier ansonsten mit einem akuten Raucheintrag zu rechnen.

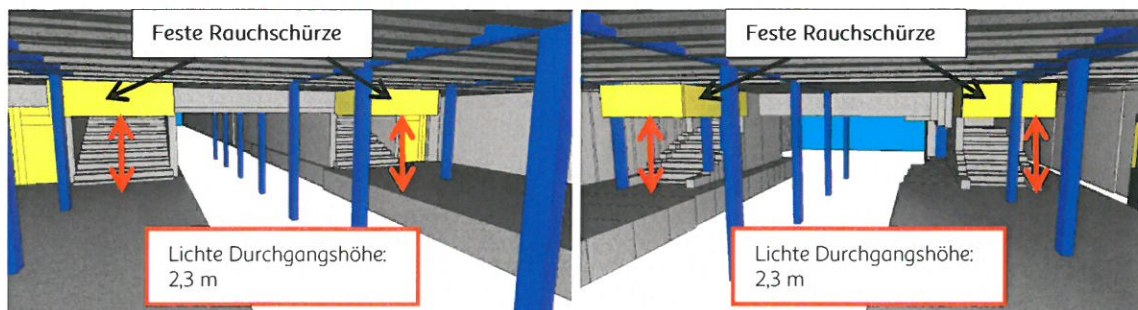
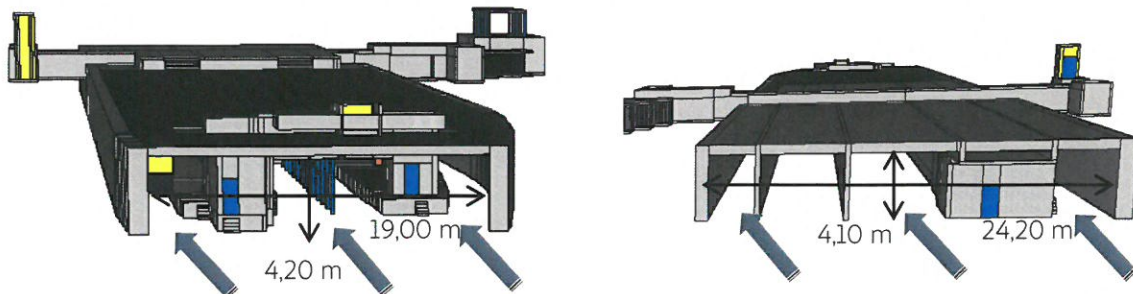


Abbildung 14: Darstellung der Rauchschrürzen (links an den Aufgängen zur Verteilerhalle, rechts an den Aufgängen zur Schalterhalle)

### 2.3 Modellierung der Zu- und Abluft

Die Ventilation des Brandes erfolgt im Modell in natürlicher Weise über die Zugänge und die Tunnelmüder. Im Bereich des Tunnels kann die Zuluft frei in das Objekt nachströmen. Die Rauchgase können ebenso über die offen definierten Ränder frei abströmen. Die angesetzte Fläche am Tunnel ist in der nachfolgenden Abbildung 17 dargestellt.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper**

Abbildung 15: Zuluftfläche im Bereich des Tunnels (links: Osten; rechts: Westen)

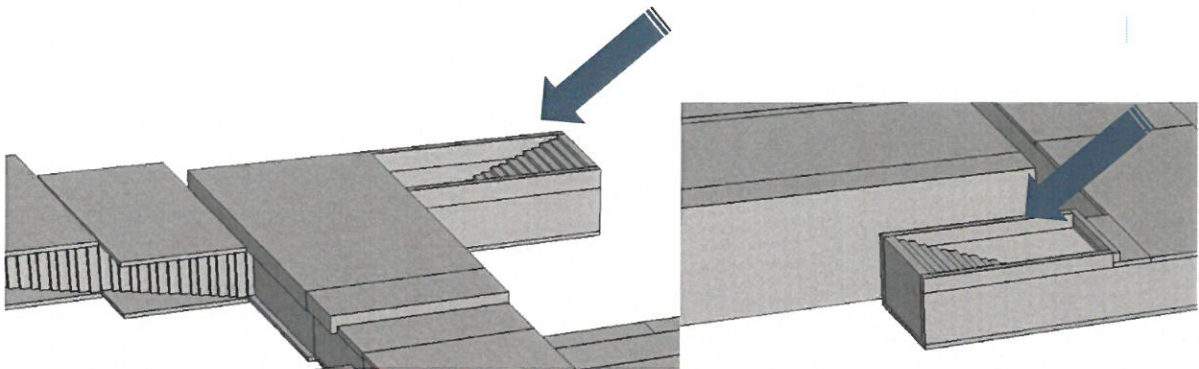


Abbildung 16: Nach- bzw. Abströmflächen über den Ausgang II/1 (links) und Ausgang II/2 (rechts) im Westen der U-Bahnstation

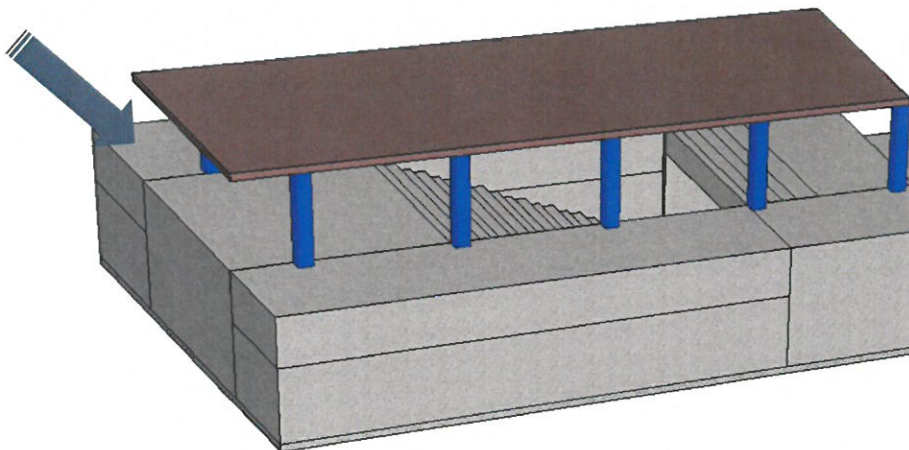


Abbildung 17: Nach- bzw. Abströmflächen über den Ausgang II/3 im Westen der U-Bahnstation



## U-Bahnstation Deutsche Oper

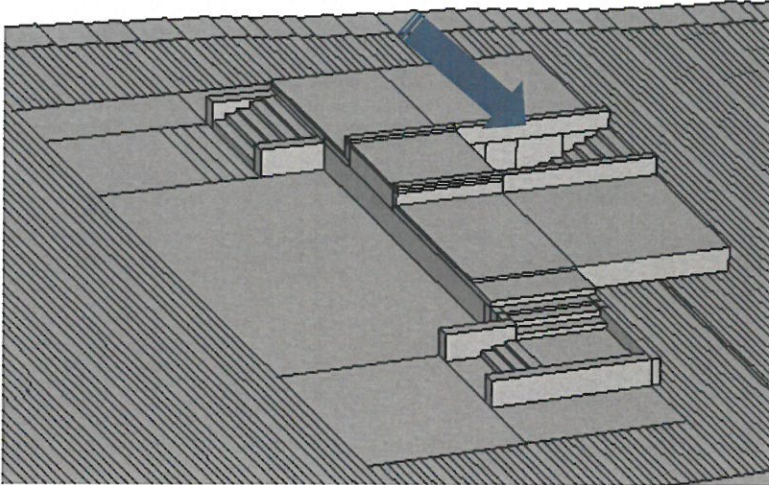


Abbildung 18: Nach- bzw. Abströmflächen über den Ausgang I/1 im Osten der U-Bahnstation

Es sind keine Rauchabzugsanlagen im Rahmen einer Entrauchung der öffentlichen Bereiche (natürlich oder maschinell) geplant.

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 2.4 Aufteilung der Rechengitter

Bei den vorliegenden Simulationsberechnungen wurde mit mehreren Rechengittern gearbeitet (Multimesh-Berechnung). Die Gitterweite beträgt 10 cm. In der folgenden Abbildung 19 sind die Rechengitter (Meshes) dargestellt, in die das Modell unterteilt wurde.

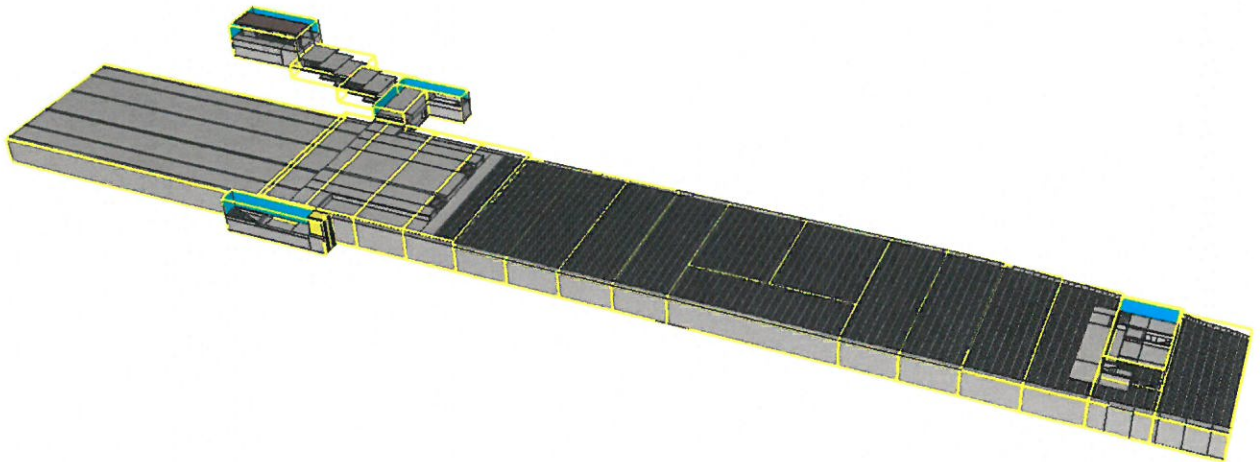


Abbildung 19: Darstellung der Aufteilung der Rechengitter – Ansicht von oben



Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Mesh	Gitterweite	Anzahl der Zellen	Liegt im Mesh
0	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.095.100	
1	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.016.469	--
2	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.041.567	Brandquelle (Brandszenario 2)
3	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.070.848	--
4	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.083.397	--
5	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.083.397	--
6	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.128.564	--
7	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.066.665	Brandquelle (Brandszenario 1)
8	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.054.962	--
9	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.087.580	--
10	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.087.580	--
11	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.087.580	--
12	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.087.580	--
13	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.342.120	--
14	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.342.120	--
15	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.342.120	--
16	10 cm x 10 cm x 10 cm	1.342.120	--
17	10 cm x 10 cm x 10 cm	795.600	--
18	10 cm x 10 cm x 10 cm	432.098	--
19	10 cm x 10 cm x 10 cm	57.375	--
20	10 cm x 10 cm x 10 cm	287.066	--
21	10 cm x 10 cm x 10 cm	236.2365	--
22	10 cm x 10 cm x 10 cm	178.308	--
23	10 cm x 10 cm x 10 cm	259.038	--
24	10 cm x 10 cm x 10 cm	276.224	--
25	10 cm x 10 cm x 10 cm	703.296	--
Summe		<b>Σ = 22.585.010</b>	

Tabelle 5: Tabellarische Aufstellung der Meshes

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 2.5 Modellierung der brandschutztechnischen Infrastruktur

Im Rahmen dieser Untersuchung sind im Objekt die im Folgenden beschriebenen Einrichtungen der brandschutztechnischen Infrastruktur vorhanden, die Einfluss auf die Brandsimulation nehmen.

Einrichtung	Relevant	Nicht relevant
Brandmeldeanlage	In dem Objekt wird in den Technikbereichen eine flächendeckende Brandmeldeanlage vorgesehen.	--
Alarmierungsanlage	In den öffentlichen Bereichen wird die Alarmierung durch die Lautsprecher (Durchsageanlagen) sichergestellt.	--
Fluchtwegpiktogramme	In den Technikfluren werden Piktogramme vorgesehen. In den öffentlichen Bereichen sind Ausgangshinweise vorhanden.	--
Sprinkleranlage	--	Im Objekt ist keine Sprinkleranlage vorgesehen.

Tabelle 6: Einrichtungen der brandschutztechnischen Infrastruktur



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3 Ergebnisse der Simulationen

#### 3.1 Ergebnisse der Brandsimulationen

Die Rechenergebnisse der numerischen Feldmodellberechnungen lassen sich anschaulich in Form von farbigen Schnitten durch das Simulationsvolumen bzw. durch das Rechengitter darstellen. Die zeitliche Entwicklung der untersuchten Brandphänomene wird in vergleichbaren Zeitschritten für die folgenden Parameter dargestellt:

- Extinktionskoeffizient **[ext]** bzw. optische Dichte unter Einfluss von Brandrauch
- Strömungsgeschwindigkeiten **[vel]** von Ein- und Ausströmvorgängen
- Brandgastemperaturen **[temp]** im Simulationsvolumen  
(Keine Auswertung von Flammentemperaturen oder Temperaturen innerhalb der Bauteilquerschnitte)

In der rechten oberen Ecke der Ergebnisschnitte ist die dem dargestellten Parameter zugeordnete Abkürzung dargestellt. Die Darstellung erfolgt differenziert nach den festgelegten Szenarien.

Die relevanten Grenzwerte (z.B. ext\_coef\_Soot 0.3) sind im Bereich des erläuternden Farbbalkens am rechten Rand durch rote Schrift und eine schwarze Markierung gekennzeichnet. Innerhalb der Schnitte werden die Bereiche der gekennzeichneten Grenzwerte mit schwarzen Konturen kenntlich gemacht.

Die Skalierung des Farbbalkens kann je nach Maximalwert unterschiedlich ausfallen. Daher lässt sich eine bestimmte Färbung nicht zwangsläufig immer demselben Zahlenwert zuordnen.

In den nachstehenden Abbildungen kann die räumliche Lage des Simulationsmodells anhand der Skalen entnommen werden. Zudem können die Schnittführungen bei den Auswertungen in Kapitel 3.3 und Kapitel 3.4 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** nachvollzogen werden.

Datum	Projektnummer	Status
16.01.2018	T-00231	Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

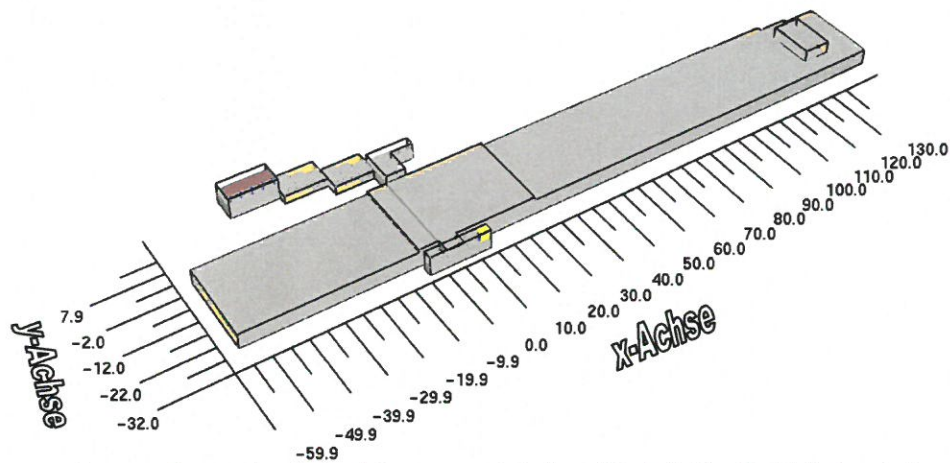


Abbildung 20: Koordinaten (x- und y-Achse) im geometrischen Modell für die U-Bahnstation

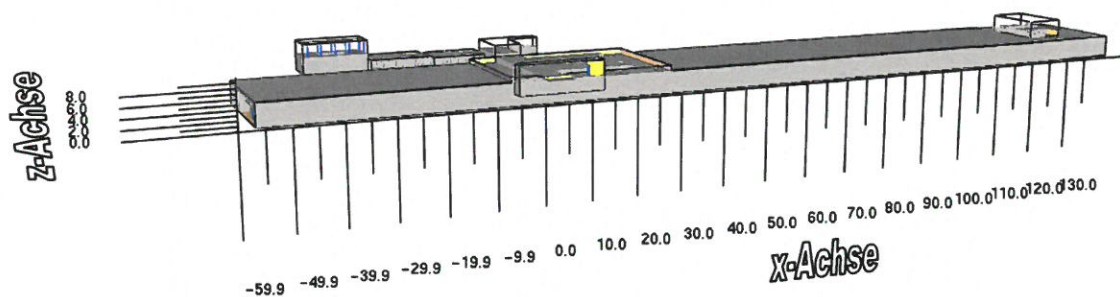
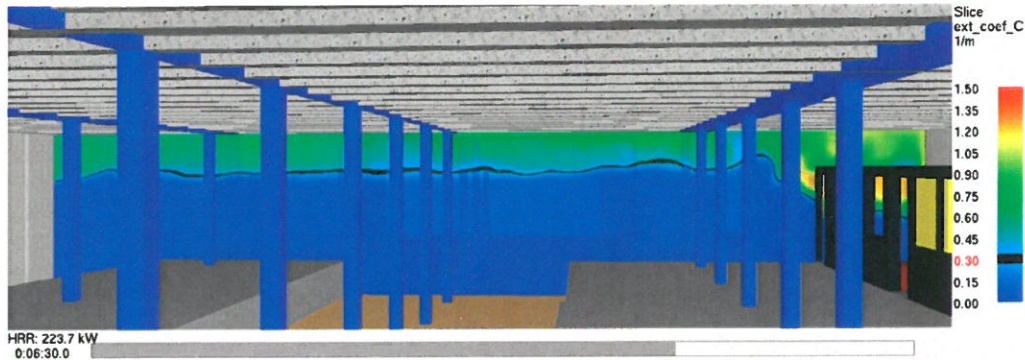


Abbildung 21: Koordinaten (x- und z-Achse) im geometrischen Modell für die U-Bahnstation

Das folgende Schnittbild (Abbildung 22) zeigt ein Beispiel für einen vertikalen Schnitt durch das Simulationsmodell mit der Darstellung des Extinktionskoeffizienten (hier:  $0,3 \text{ m}^{-1}$ ). Anhand der Skala auf der rechten Seite des Bildes ist erkennbar, dass die Rauchgasschicht auf der Bahnsteigebene mit dem hier definierten Grenzwert auf ca. 2,0 m abgesunken ist.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper**Abbildung 22: Lage des vertikalen Auswerteschnittes im Modell ( $y = -2,00 \text{ m}$ )

Im Beispiel ist eine Schnittebene zur Auswertung des Extinktionskoeffizienten dargestellt. In der rechten oberen Ecke des Bildes wird kenntlich gemacht, um welche Auswertungsgröße es sich dabei handelt (hier: Slice = Schnitt; ext\_coef = Extinktionskoeffizient;  $1/\text{m} = \text{m}^{-1}$ ). Die Farbskala am rechten Bildrand zeigt die Zuordnung zu dem jeweiligen Extinktionskoeffizienten. Grenzwerte können auf der Skala schwarz markiert werden und zeigen sich dann im Schnitt ebenfalls schwarz (z.B.  $0,3 \text{ m}^{-1}$ ). Am unteren Bildrand findet sich die Simulationszeit (hier: ca. 6,5 Minuten).

Aufgrund der Länge des Bahnsteiges wurde für eine einfache und nachvollziehbare Darstellung der Berechnungsergebnisse der vertikale Auswertungsschnitt halbiert und untereinander positioniert. Aufgrund dessen können die Schnittbilder vergrößert werden und demzufolge wird eine bessere Übersicht der Simulationsergebnisse ermöglicht. Eine Erläuterung der Schnitte erfolgt mithilfe einer Bewertungstabelle unterhalb der Darstellungen.

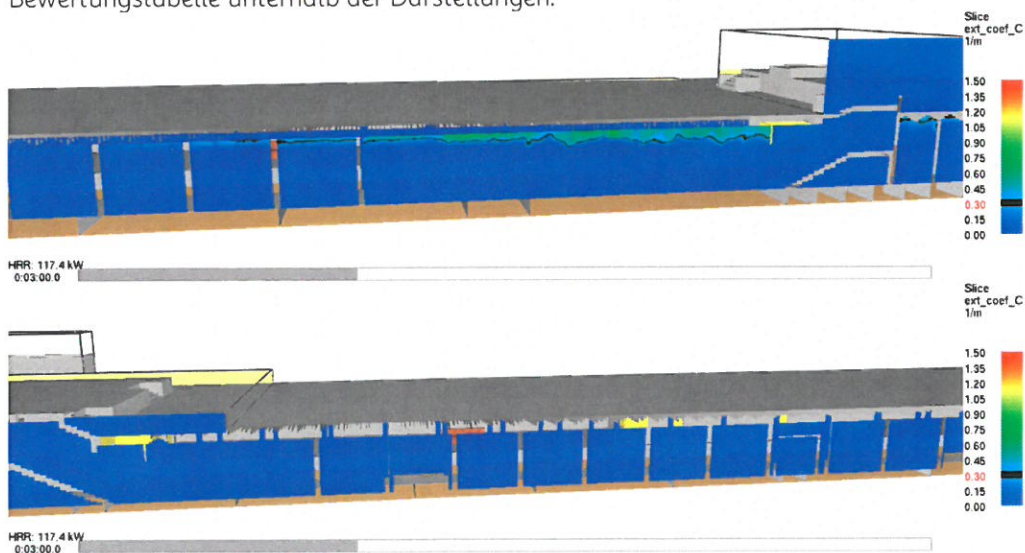


Abbildung 23: Beispielhafte Darstellung der Simulationsergebnisse für einen Vertikalschnitt durch den Bahnsteig

Datum 16.01.2018      Projektnummer T-00231      Status Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Die Bewertungstabelle beinhaltet Kommentare und Bewertungen zu den jeweiligen Schnittbildern (Abbildung 24: Beispiel für eine Bewertungstabelle). Diese Tabelle stellt neben dem relevanten Schutzziel und einem Kommentar den aktuellen Status der Schutzzielerfüllung dar. Hierzu wird im rechten Tabellenbereich, wie im folgenden Beispiel, das Schutzziel in Form eines Ampelsystems in den Farben Grün, Orange und Rot markiert. Für eine detailliertere Auswertung werden zudem die Rauchabschnitte einzeln betrachtet.

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Es sind keine kritischen Grenzwertüberschreitungen auf einer Höhe von 2,0 m über dem Boden vorhanden	Zeit: 05:00 min <b>Selbstrettung</b>
---	--	---

Abbildung 24: Beispiel für eine Bewertungstabelle

Die Bedeutung der jeweiligen Farbe, die zur Bewertung verwendet wird, ist in der nachfolgenden Tabelle erläutert.

Markierung	Bedeutung	Bereich
<b>Selbstrettung</b> (grün)	Eine grüne Markierung weist darauf hin, dass keine kritischen Grenzwertüberschreitungen vorliegen.	Extinktionskoeffizient $\leq 0,3 \text{ m}^{-1}$
<b>Selbstrettung</b> (orange)	Eine orange Markierung weist darauf hin, dass der Grenzwert in relevanten Teilbereichen überschritten wird. Die Überschreitungen sind jedoch lediglich lokal und/oder zeitlich begrenzt vorhanden, sodass das Schutzziel weiterhin gewährleistet werden kann.	Extinktionskoeffizient $0,3 \text{ m}^{-1}$ zum Teil überschritten
<b>Selbstrettung</b> (rot)	Eine rote Markierung bedeutet, dass kritische Grenzwertüberschreitungen vorhanden sind, sodass die Erfüllung des Schutzziels nicht mehr gegeben ist.	Extinktionskoeffizient $> 0,3 \text{ m}^{-1}$

Tabelle 7: Farbkennzeichnung zur Bewertung des Schutzziels in Abhängigkeit der jeweiligen Ebene



Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3.2 Ergebnisse der Räumungsberechnung (NFPA 130) der BVG

Bei dem Handrechenverfahren nach NFPA 130 ist eine graphische Darstellung und unmittelbare Gegenüberstellung der individuellen Personenverteilung mit den Brandsimulationsergebnissen nicht möglich. Hier können jedoch Zwischenzeiten berechnet werden, an denen bestimmte Räumungsfortschritte erreicht werden. Demnach richtet sich der Zeitpunkt der Auswertung der Brandsimulationsergebnisse an den berechneten Zwischenzeiten der Räumungsberechnung. Bei der Ermittlung der Zwischenzeiten wurde die Fahrzeit der Bahn (100 Sekunden) berücksichtigt.

Die folgenden Räumungszeitpunkte sind für eine Beurteilung nach den hier definierten Schutzzielen relevant:

<b>Zeitpunkt 1: 3,0 Minuten</b> Nach 3,0 Minuten befindet sich alle Personen im Stauungsbereich vor einem der Treppenaufgänge.	
<b>Zeitpunkt 2: 4,9 Minuten</b> Zu diesem Zeitpunkt betritt die letzte Person auf der Bahnsteigebene den Treppenaufgang in Richtung der Schalterhalle bzw. den Treppenaufgang in Richtung der Verteilerhalle.	
<b>Zeitpunkt 3: 5,1 Minuten</b> Die letzte Person betritt die Schalterhalle bzw. die Verteilerhalle.	
<b>Zeitpunkt 4.1 (Schalterhalle): 6,1 Minuten</b> Zu diesem Zeitpunkt betritt die letzte Person aus der Schalterhalle den Treppenaufgang ins Freie.	<b>Zeitpunkt 4.2 (Verteilerhalle): 8,5 Minuten</b> Zu diesem Zeitpunkt betritt die letzte Person auf der Zwischenebene den Treppenaufgang ins Freie.
<b>Zeitpunkt 5.1 (Schalterhalle): 6,5 Minuten</b> Der U-Bahnhof ist geräumt. Zudem befinden sich die letzten Personen in einem Umkreis von 10 m um die westlichen Treppenaufgänge (II/1 - II/3) und der Schalterhalle. Diese Gehzeit wurde in der Berechnung berücksichtigt.	<b>Zeitpunkt 5.2 (Verteilerhalle): 8,9 Minuten</b> Der U-Bahnhof ist geräumt. Zudem befinden sich die letzten Personen in einem Umkreis von 10 m um den Treppenaufgang I und der Verteilerhalle. Diese Gehzeit wurde in der Berechnung berücksichtigt.

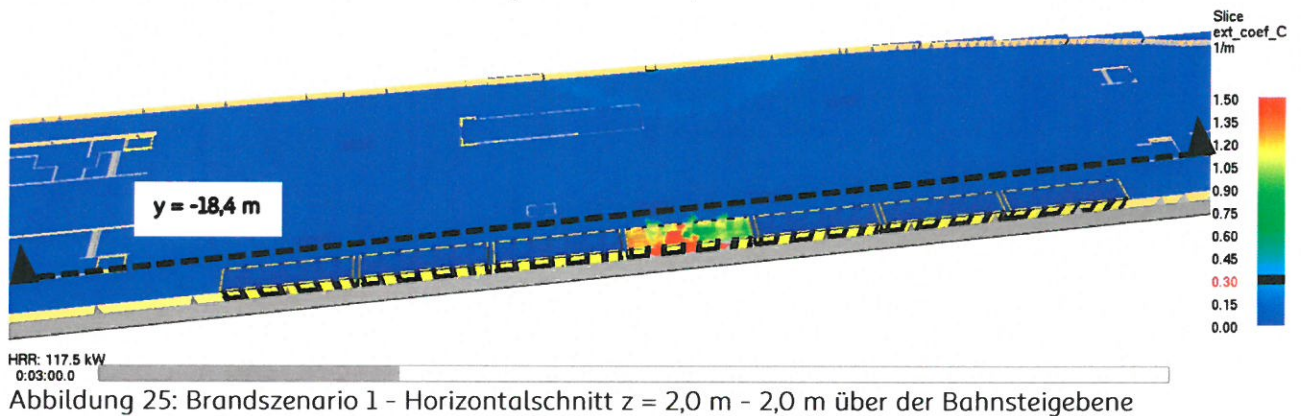
Für eine ganzheitliche Betrachtung werden darüber hinaus weitere Auswertungszeitpunkte bestimmt. Die Berechnungen der BVG liegen als Anhang dem Gutachten bei.

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

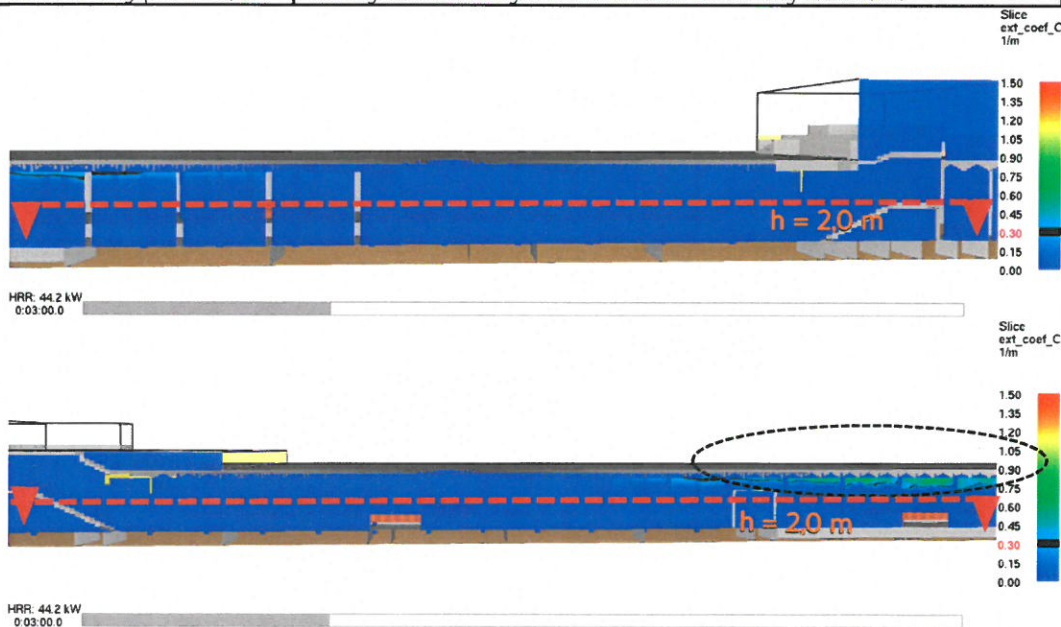
## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3.3 Auswertung Brandszenario 1: 00231-0104 – Fahrzeug in Bahnsteigmitte

#### 3.3.1 Brandszenario 1 – Zustand im Objekt nach ca. 3,0 Minuten



<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Alle Personen auf der Bahnsteigebene sind bereits nach 3,0 Minuten zu den Treppenaufgängen gelangt. In dem Schnittbild sind noch keine Rauchgasansammlungen in einem kritischen Umfang vorhanden.	<b>Selbstrettung Bahnsteig</b>
---	---	------------------------------------



<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Auch in dem Vertikalschnitt sind noch keine Grenzwertüberschreitungen in einer Höhe bis 2,0 m erkennbar. Unmittelbar im Bereich vor der Bahn kommt es zu ersten Rauchgasansammlungen (schwarze Markierung). Die Rauchgase bewegen sich von der Bahnsteigmitte zu den Treppenaufgängen.	<b>Selbstrettung Bahnsteig</b>
---	---	------------------------------------



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

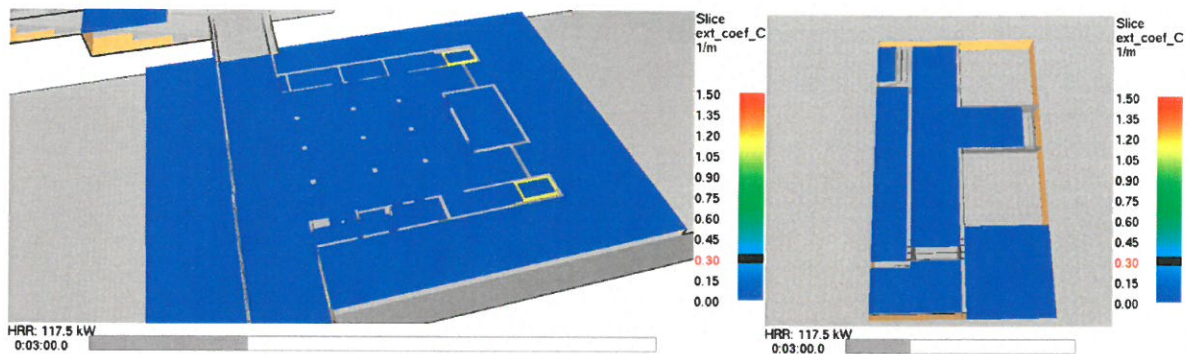


Abbildung 27: Brandszenario 1 – Schaltherhalle (links) und Verteilerhalle (rechts) - Horizontalschnitt  $z = 4,6 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Ebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Schaltherhalle und die Verteilerhalle sind zu diesem Zeitpunkt frei von Rauchgasen in einer schutzzielrelevanten Konzentration.

**Selbstrettung**  
**Schalter-/**  
**Verteilerhalle**

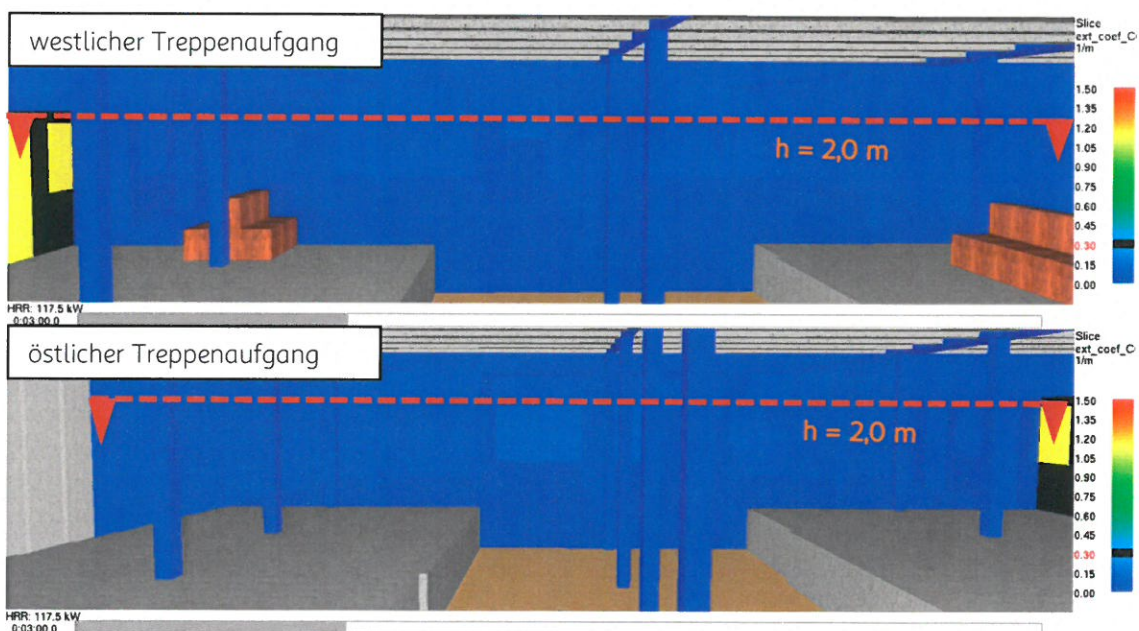


Abbildung 28: Brandszenario 1 – Bahnsteigenden - Vertikalschnitt  $x = 41,6 \text{ m}$  und  $x = 117,8 \text{ m}$

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die sich ausbreitenden Rauchgase fangen an eine stabile Schicht unter der Decke zu bilden, allerdings haben sie die Treppenaufgänge nach 3,0 Minuten noch nicht erreicht.

**Selbstrettung**  
**Bahnhofshalle**

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3.3.2 Brandszenario 1 – Zustand im Objekt nach ca. 5,1 Minuten

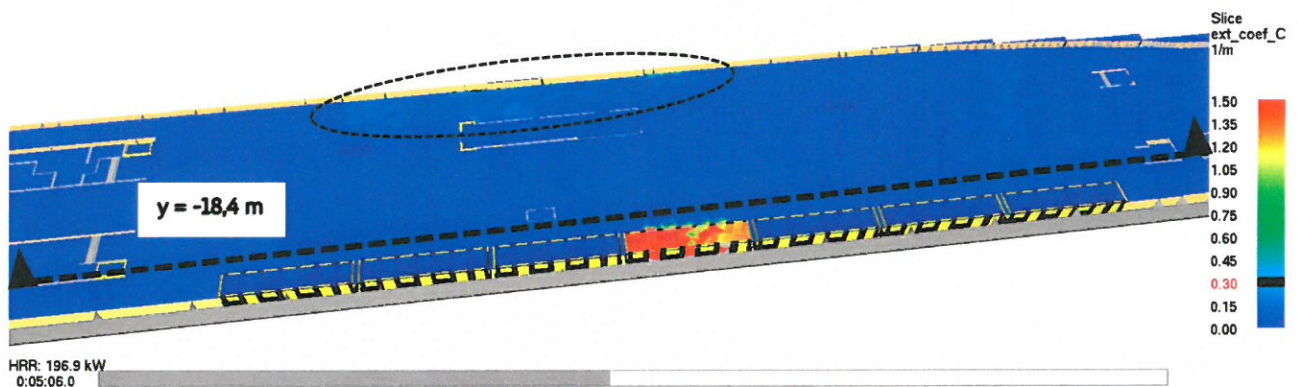


Abbildung 29: Brandszenario 1 – Horizontalschnitt  $z = 2,0 \text{ m}$  –  $2,0 \text{ m}$  über der Bahnsteigebene

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Nur an der dem Brandort gegenüberliegenden Tunnelwand kommt es zu lokalen Rauchgasansammlungen, in einem irrelevanten Umfang und in einer irrelevanten Lage. Die letzten Personen haben die Schalterhalle und Verteilerebene betreten. Das Schutzziel wurde vollumfänglich eingehalten.	<b>Selbstrettung Bahnsteig</b>
---	---	--------------------------------

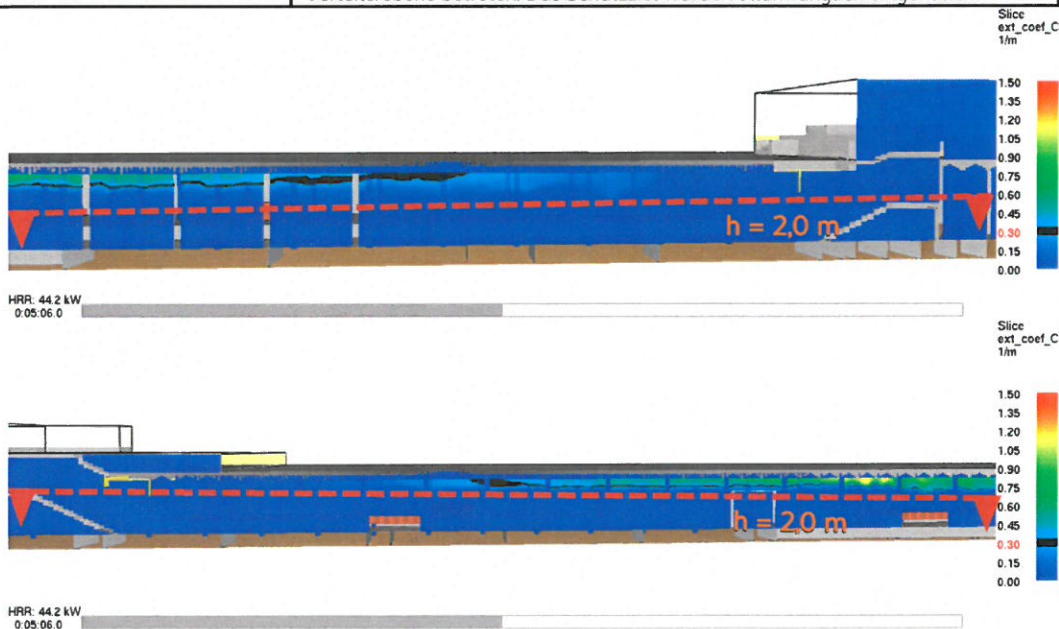


Abbildung 30: Brandszenario 1 – Vertikalschnitt  $y = -18,4 \text{ m}$  – Bahnsteig, oben: östlicher Bahnsteigbereich, unten: westlicher Bahnsteigbereich

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die Rauchgase breiten sich weiter unter der Decke aus und bewegen sich in Richtung der Aufgänge. Die Rauchgase bilden dabei eine stabile Schicht, welche eine Höhe von 2,0 Meter über dem Boden nicht unterschreitet.	<b>Selbstrettung Bahnsteig</b>
---	---	--------------------------------



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

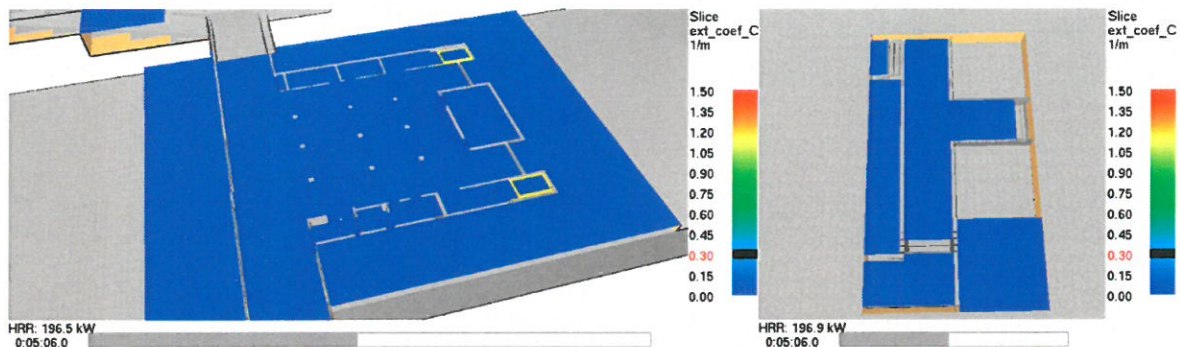


Abbildung 31: Brandszenario 1 – Schaltherhalle (links) und Verteilerhalle (rechts) – Horizontalschnitt  $z = 4,6 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Ebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Schaltherhalle und auch die Verteilerhalle sind zu diesem Zeitpunkt frei von Rauchgasen in einer schutzzielrelevanten Konzentration

**Selbstrettung**  
**Schalter-/**  
**Verteilerhalle**

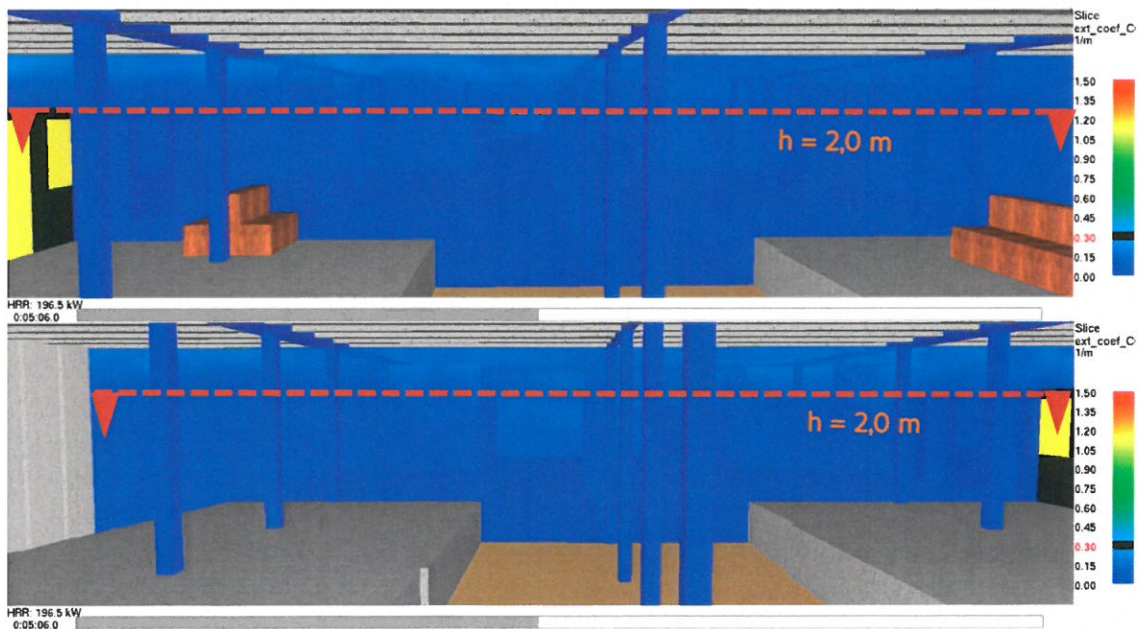


Abbildung 32: Brandszenario 1 – Bahnsteigenden – Vertikalschnitt  $x = 41,6 \text{ m}$  und  $x = 117,8 \text{ m}$

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

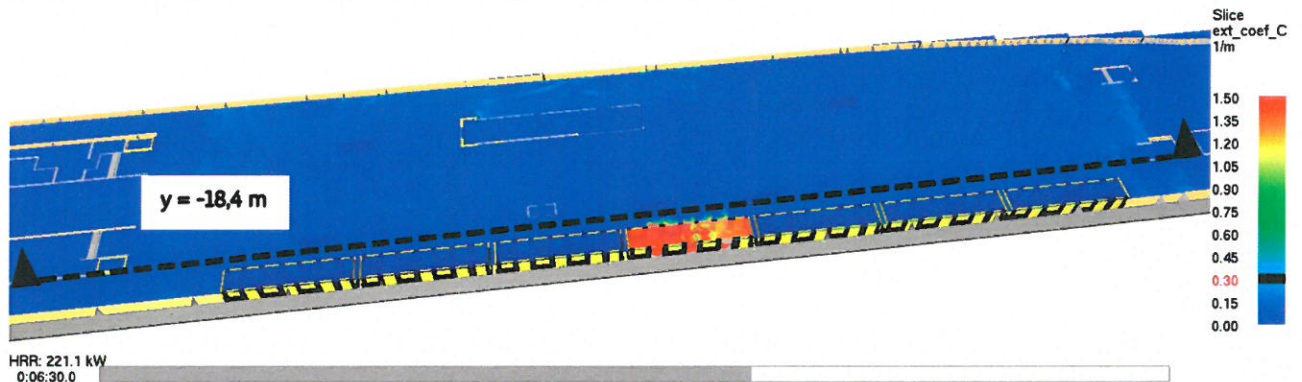
**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die sich ausbreitenden Rauchgase gelangen langsam in die Bereiche vor den Treppenaufgängen. Die Rauchgaskonzentration liegt deutlich unter dem Grenzwert. Die letzten Personen haben zu diesem Zeitpunkt den Treppenaufgang verlassen und betreten die Schalter- bzw. Verteilerhalle.

**Selbstrettung**  
**Bahnsteig**

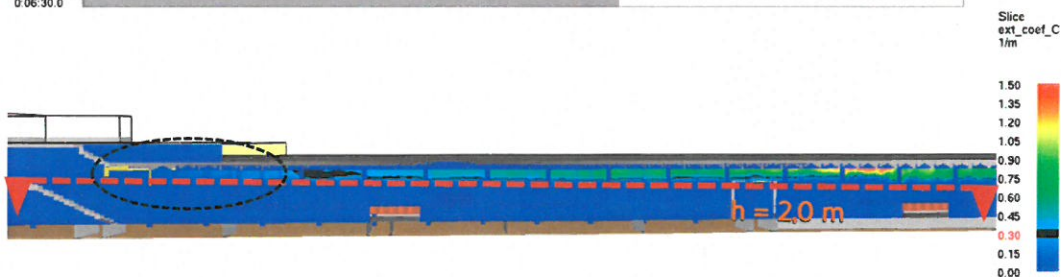
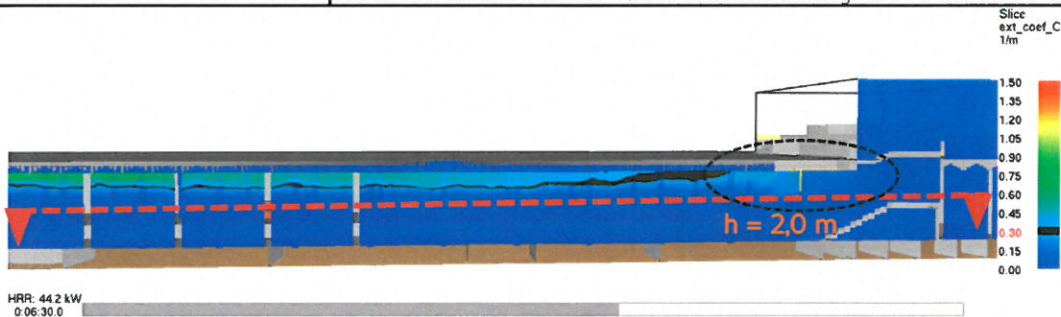
Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

## 3.3.3 Brandszenario 1 - Zustand im Objekt nach ca. 6,5 Minuten

Abbildung 33: Brandszenario 1 - Horizontalschnitt  $z = 2,0 \text{ m}$  -  $2,0 \text{ m}$  über der Bahnsteigebene

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die Bahnsteigebene und die Treppenaufgänge sind zu diesem Zeitpunkt geräumt. Die Rauchgasansammlungen breiten sich weiter aus, allerdings kommt es weiterhin zu keinen Grenzwertüberschreitungen.	<b>Bahnsteigebene geräumt</b>
---	---	-------------------------------

Abbildung 34: Brandszenario 1 - Vertikalschnitt  $y = -18,4 \text{ m}$  - Bahnsteig, oben: östlicher Bahnsteigbereich, unten: westlicher Bahnsteigbereich

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die Rauchgase breiten sich weiter unter der Decke aus und bewegen sich in Richtung der Aufgänge. Hier treffen sie auf die installierten Rauchschürzen. Dabei unterschreiten sie nicht die Grenzhöhe von $2,0 \text{ m}$ über dem Boden.	<b>Bahnsteigebene geräumt</b>
---	---	-------------------------------



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

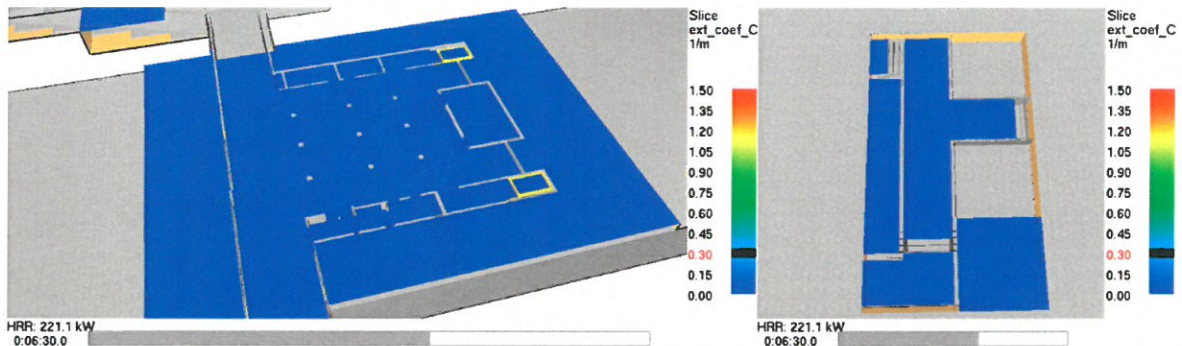


Abbildung 35: Brandszenario 1 – Schaltherhalle (links) und Verteilerhalle (rechts) – Horizontalschnitt  $z = 4,6 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Ebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Schaltherhalle und die Verteilerhalle sind zu diesem Zeitpunkt weiterhin frei von Rauchgasen in einer schutzzielrelevanten Konzentration, die letzte Person aus der Schaltherhalle hat das Freie betreten.

**Selbstrettung**  
**Verteilerhalle**  
**Schaltherhalle**  
**geräumt**

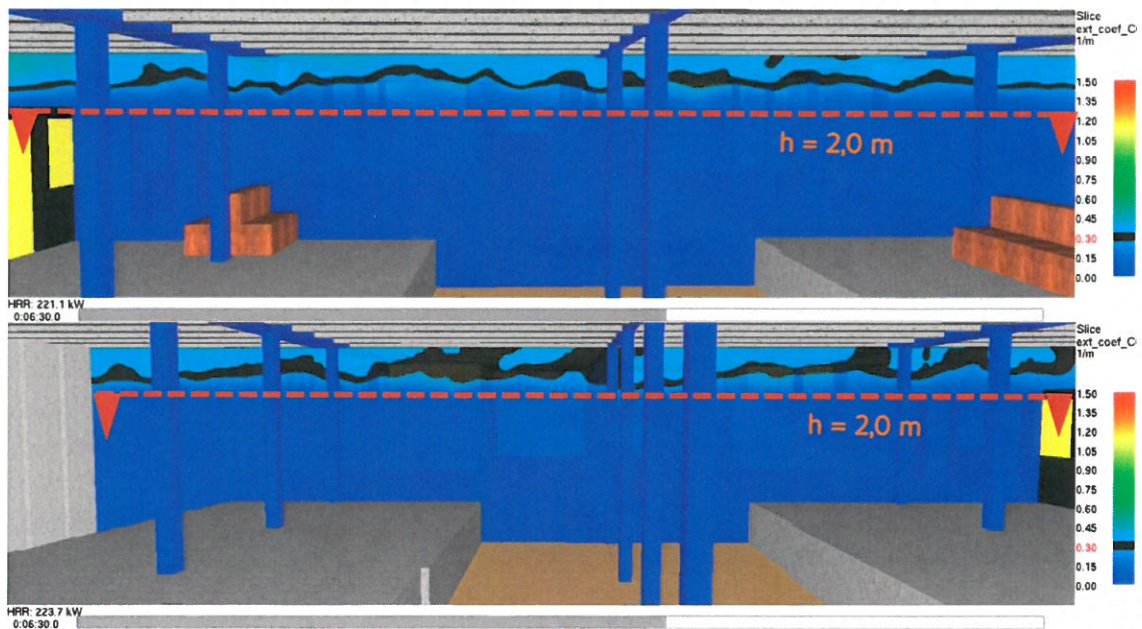


Abbildung 36: Brandszenario 1 – Bahnsteigenden – Vertikalschnitt  $x = 41,6 \text{ m}$  und  $x = 117,8 \text{ m}$

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

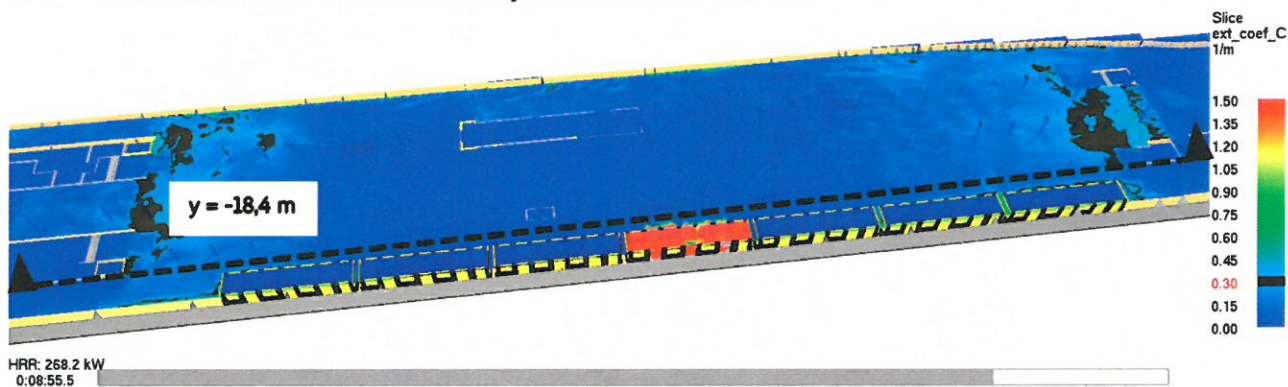
**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Vor den Bereichen der Treppenaufgänge ist weiterhin eine raucharme Schicht von 2,0 Metern Höhe vorhanden. Grenzwertüberschreitungen treten nur in einer Höhe über 2,0 Metern auf.

**Bahnsteigebene**  
**geräumt**

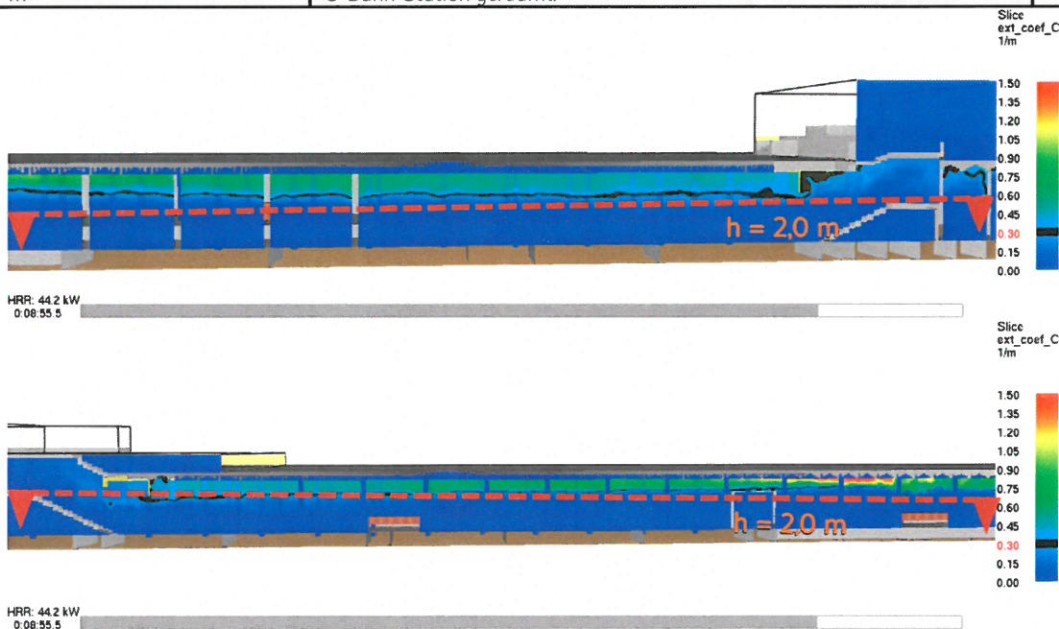
Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

## 3.3.4 Brandszenario 1 - Zustand im Objekt nach ca. 8,9 Minuten

Abbildung 37: Brandszenario 1 - Horizontalschnitt  $z = 2,0 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Bahnsteigebene

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> In diesem Schnittbild sind in Teilbereichen lokale Grenzwertüberschreitungen erkennbar. Zu diesem Zeitpunkt ist die bereits U-Bahn-Station geräumt.	<b>Bahnsteigebene geräumt</b>
---	---	-------------------------------

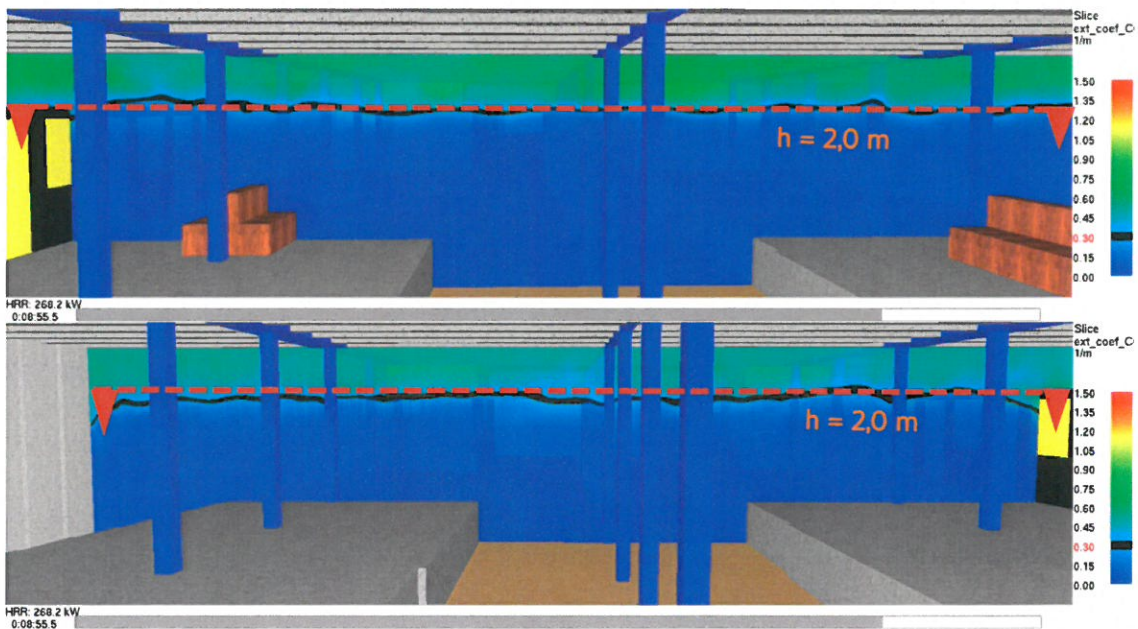
Abbildung 38: Brandszenario 1 - Vertikalschnitt  $y = -18,4 \text{ m}$  - Bahnsteig, oben: östlicher Bahnsteigbereich, unten: westlicher Bahnsteigbereich

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die Räumung der gesamten U-Bahnstation ist abgeschlossen. Die Selbstrettung kann weiterhin sichergestellt werden, da die schutzzielrelevante Höhe immernoch nicht unterschritten wurde.	<b>Bahnsteigebene geräumt</b>
---	---	-------------------------------



Status  
Version 1.0

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Über die Treppenaufgänge beginnen Rauchgase in unkritischer Konzentration in die Verteiler- und Schalterhalle einzuströmen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Selbstrettung aller Personen abgeschlossen.	<b>Vertellerhalle geräumt</b> <b>Schalterhalle geräumt</b>
---	---	---



<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die stabile Rauchsicht staut sich weiterhin an den Rauchschrägen der Treppenaufgänge: es kommt zu lokalen Unterschreitungen der raucharmen Schicht von 2,0 m Höhe.	<b>Bahnsteigebene geräumt</b>
---	--	-------------------------------

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3.3.5 Brandszenario 1 – Temperatur- und Strömungszustand

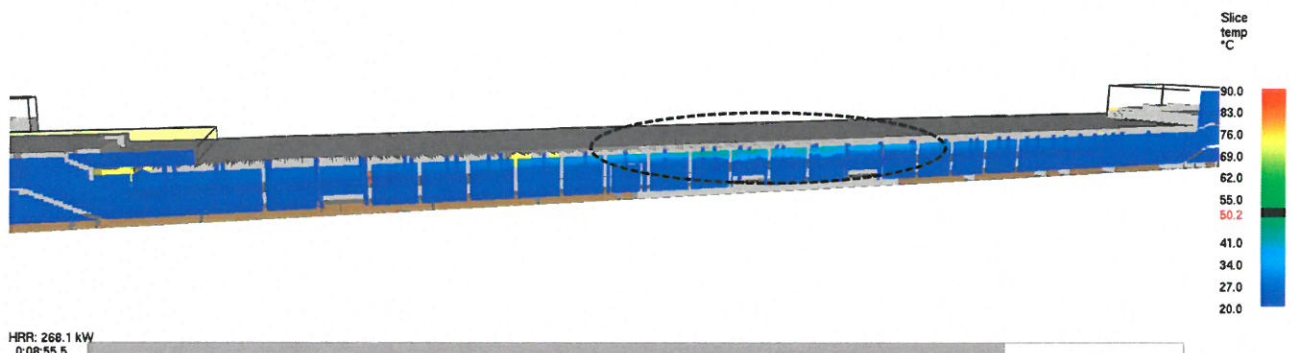


Abbildung 41: Rauchgastemperaturen nach 8,9 Minuten – Vertikalschnitt y = -18,4 m

<b>Schutzziel:</b> <b>Selbstrettung</b> Rauchgastemperatur < 50 °C	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Nach 8,9 Minuten (Beendigung der Selbstrettung) sind im Bereich in unmittelbarer Nähe zu der Brandquelle (Bahn), keine Grenzwertüberschreitungen vorhanden. Demzufolge kann das Schutzziel Selbstrettung, bezogen auf eine kritische Rauchgastemperatur von 50 °C, über den gesamten Zeitraum gewährleistet werden. Auf der Verteilerebene treten nach 8,9 Minuten ebenfalls keine erhöhten Temperaturen unter der Schutzhöhe von 2,0 m auf.	<b>Selbstrettung</b> <b>Bahnhofshalle</b>
---	--	--

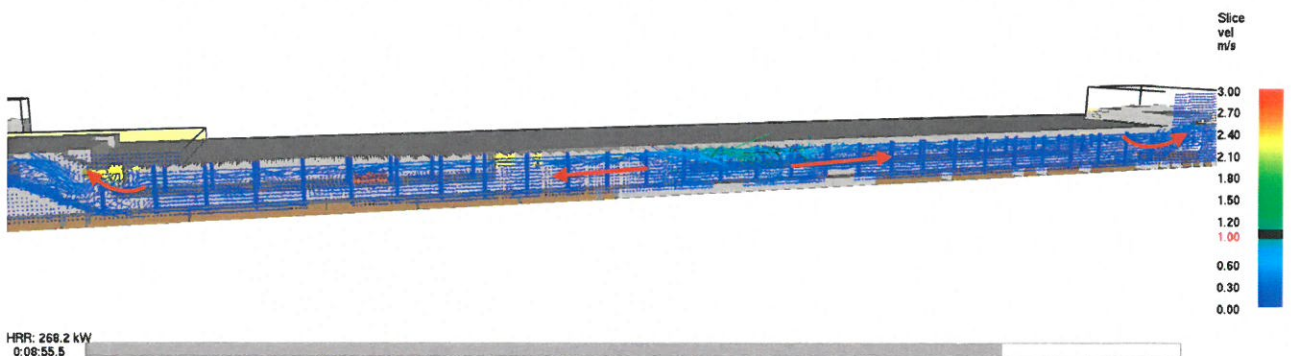


Abbildung 42: Strömungssituation nach 8,9 Minuten – Vertikalschnitt y = -18,4 m

#### Beurteilung und ggf. Kommentar:

Die Strömungsbildung deckt sich im zeitlichen Verlauf, in einer Höhe von 2,0 m über dem Boden des Bahnsteiges, mit den Ausbreitungsfortschritten des Verrauchungszustandes. In dem Auswertungsschnitt sind die Querschnittsveränderungen durch die lokalen Erhöhungen der Strömungsgeschwindigkeiten erkennbar. Gerade im Bereich unmittelbar um die Brandquelle und vor den Treppenaufgängen treten Turbulenzen und höhere Geschwindigkeiten auf. Insgesamt sind die Strömungsgeschwindigkeiten moderat.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3.4 Auswertung Brandszenario 2: 00231-0202 – Fahrzeug am östlichen Bahnsteigende

#### 3.4.1 Brandszenario 2 – Zustand im Objekt nach ca. 3,0 Minuten

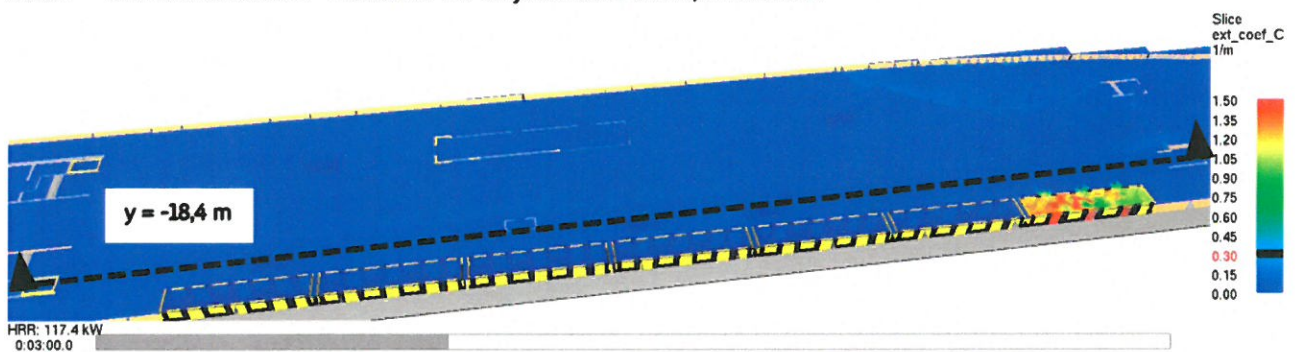


Abbildung 43: Brandszenario 2 – Horizontalschnitt  $z = 2,0 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Bahnsteigebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient  
während der  
Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Alle Personen auf der Bahnsteigebene sind bereits nach 3,0 Minuten zu den Treppenaufgängen gelangt. In dem Schnittbild sind noch keine Rauchgasansammlungen in einem kritischen Umfang vorhanden.

**Selbstrettung  
Bahnsteig**

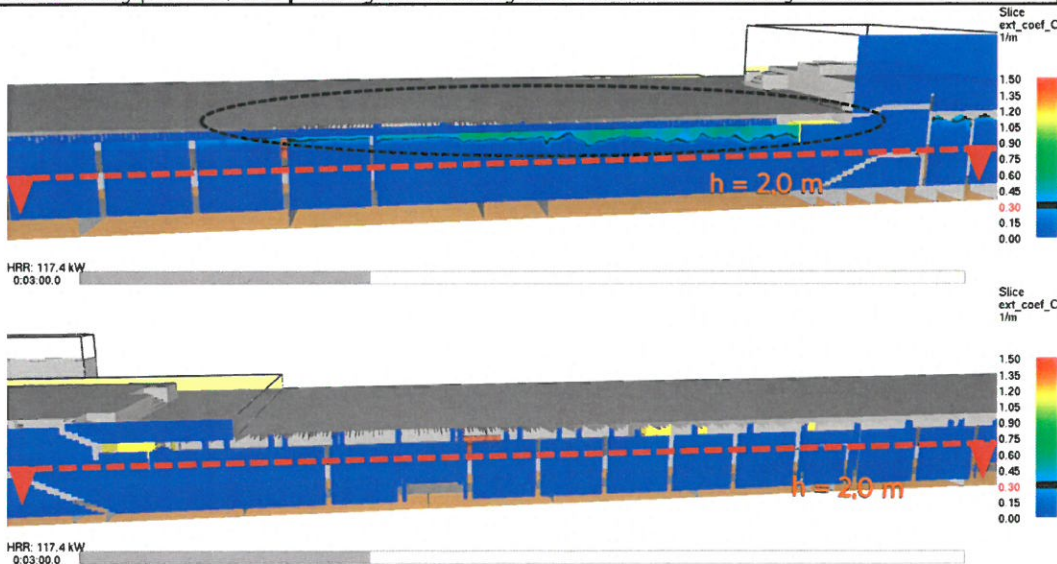


Abbildung 44: Brandszenario 2 – Vertikalschnitt  $y = -18,4 \text{ m}$  – Bahnsteig, oben: östlicher Bahnsteigbereich, unten: westlicher Bahnsteigbereich

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient  
während der  
Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Auch in dem Vertikalschnitt sind noch keine Grenzwertüberschreitungen in einer Höhe bis 2,0 m erkennbar. Unmittelbar im Bereich vor der Bahn kommt es zu ersten Rauchgasansammlungen (schwarze Markierung).

**Selbstrettung  
Bahnsteig**

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

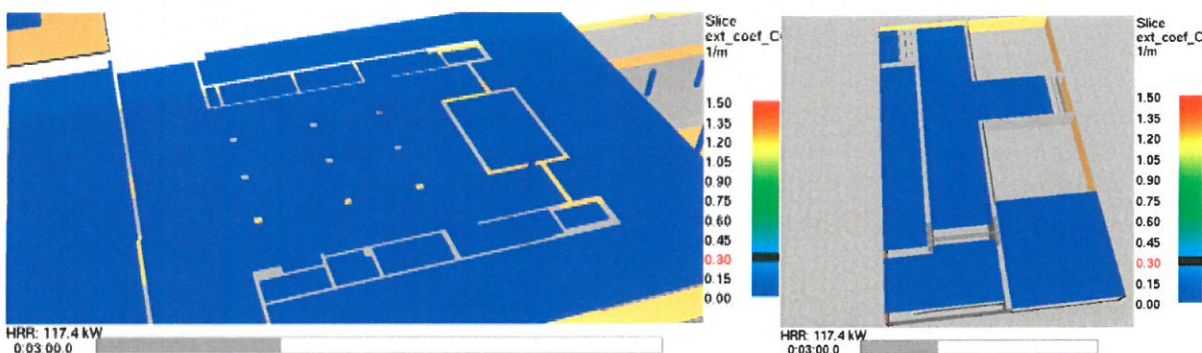


Abbildung 45: Brandszenario 2 – Schalterhalle (links) und Verteilerhalle (rechts) - Horizontalschnitt  $z = 4,6 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Ebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Schalterhalle und die Verteilerhalle sind zu diesem Zeitpunkt frei von Rauchgasen in einer schutzzielrelevanten Konzentration.

**Selbstrettung**  
**Schalter-/**  
**Verteilerhalle**

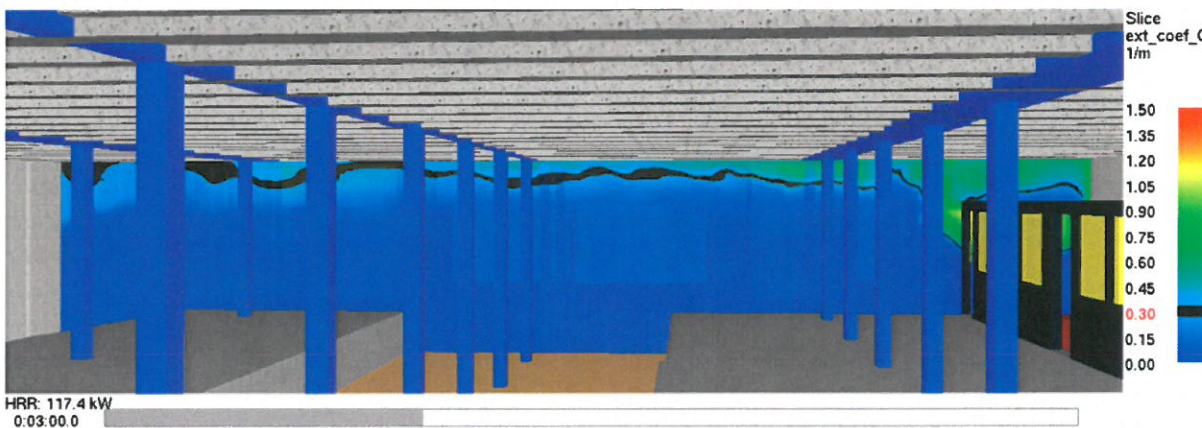


Abbildung 46: Brandszenario 2 – östlicher Treppenaufgang) - Vertikalschnitt  $x = 123,2 \text{ m}$

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die sich ausbreitenden Rauchgase beginnen eine stabile Schicht unter der Decke auszubilden, dabei werden sie von den Rauchschürzen von den Treppenaufgängen ferngehalten.

**Selbstrettung**  
**Bahnhofshalle**



Datum 16.01.2018      Projektnummer T-00231      Status Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3.4.2 Brandszenario 2 - Zustand im Objekt nach ca. 5,1 Minuten

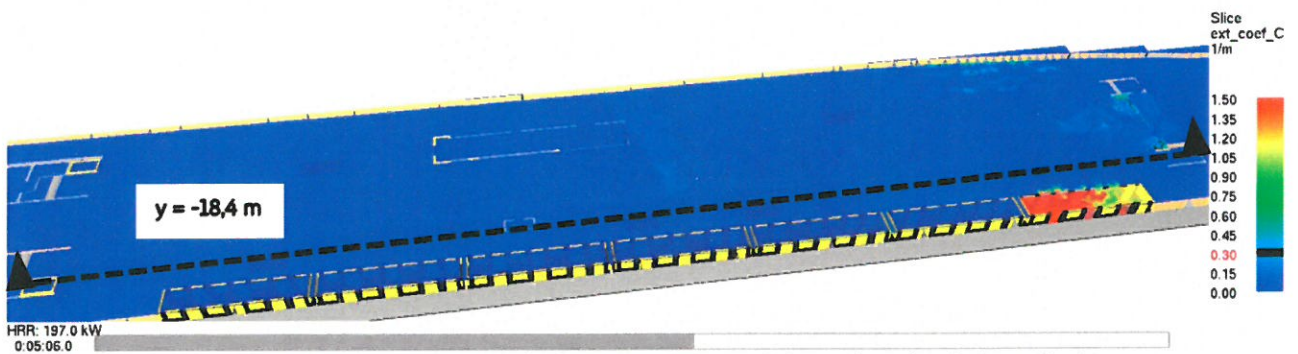


Abbildung 47: Brandszenario 2 - Horizontalschnitt  $z = 2,0 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Bahnsteigebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient  
während der  
Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Lokal kommt es zu Rauchgasansammlungen in den Bereichen vor den Treppenaufgängen. Diese haben jedoch aufgrund der sehr geringen räumlichen Ausdehnung nur unwesentlich Auswirkungen auf das Schutzziel. Die letzten Personen haben die Schalterhalle und Verteilerebene betreten.

**Selbstrettung  
Bahnsteig**

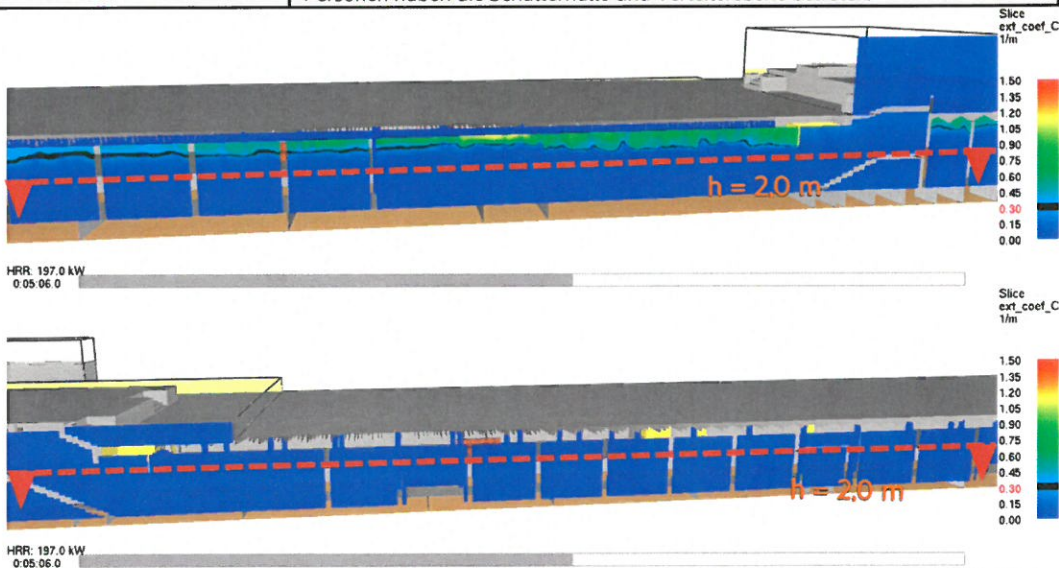


Abbildung 48: Brandszenario 2 - Vertikalschnitt  $y = -18,4 \text{ m}$  - Bahnsteig, oben: östlicher Bahnsteigbereich, unten: westlicher Bahnsteigbereich

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der  
Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Rauchgase breiten sich in Richtung westlichen Aufgangs aus. Der östliche Aufgang bleibt aufgrund der Rauchrückhaltemaßnahmen weiter rauchfrei.

**Selbstrettung  
Bahnsteig**

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

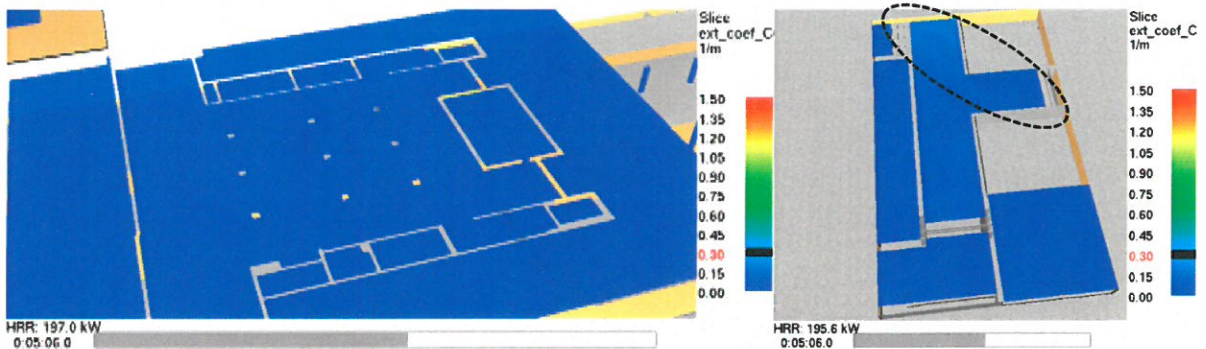


Abbildung 49: Brandszenario 2 – Schaltherhalle (links) und Verteilerhalle (rechts) - Horizontalschnitt  $z = 4,6 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Ebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Schaltherhalle ist zu diesem Zeitpunkt frei von Rauchgasen in einer schutzzielrelevanten Konzentration. Im Bereich der Verteilerhalle bildet sich eine leichte Rauchgaskonzentration, diese liegt jedoch unter dem Grenzwert.

**Selbstrettung**  
**Schalter-/**  
**Verteilerhalle**

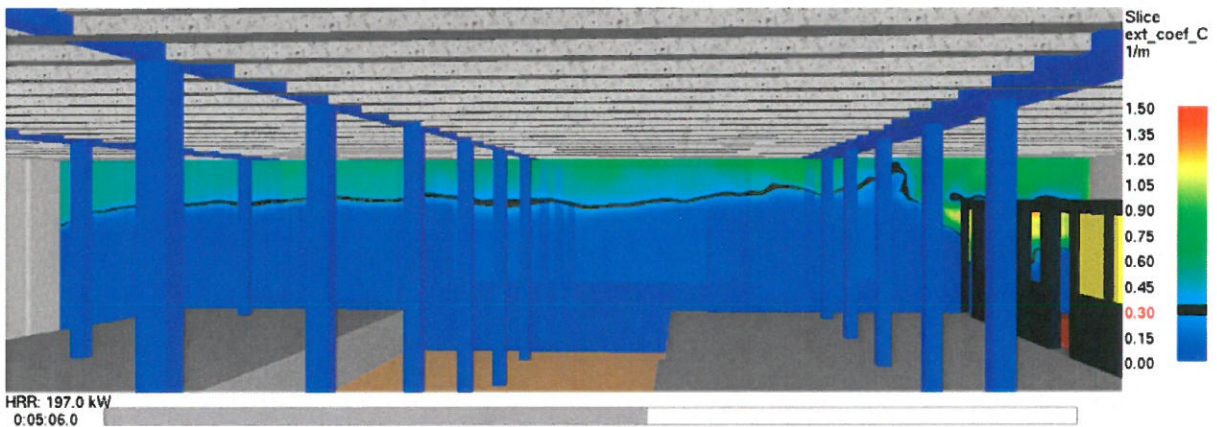


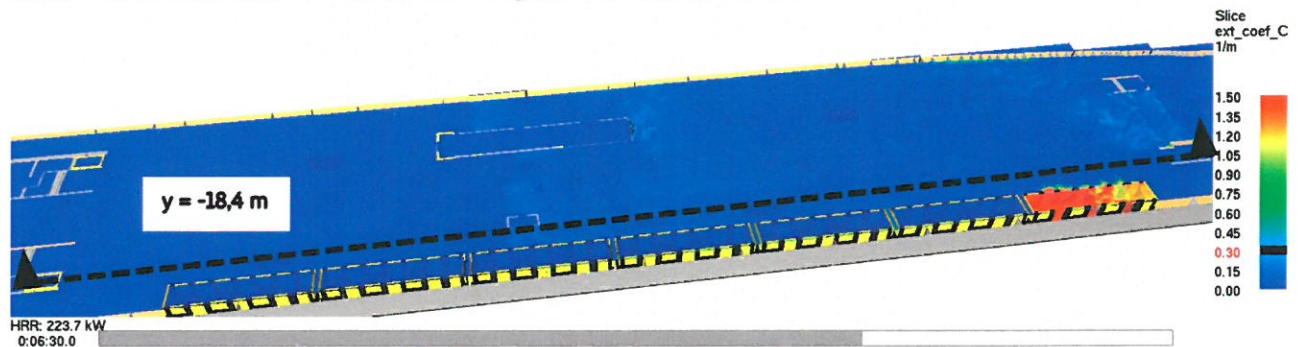
Abbildung 50: Brandszenario 2 – östlicher Treppenaufgang) - Vertikalschnitt  $x = 123,2 \text{ m}$

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

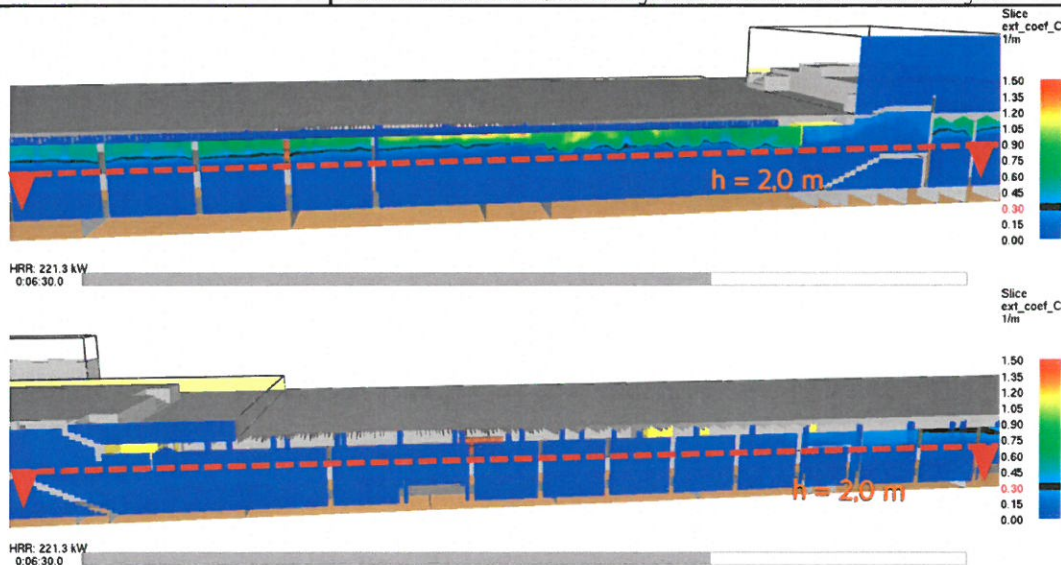
**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Rauchgasschichtung bleibt weiterhin stabil. Diese sinkt jedoch nicht unter die schutzzielrelevante Höhe von  $2,0 \text{ m}$  über dem Boden.

**Selbstrettung**  
**Bahnsteig**



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper****3.4.3 Brandszenario 2 - Zustand im Objekt nach ca. 6,5 Minuten**Abbildung 51: Brandszenario 2 - Horizontalschnitt  $z = 2,0 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Bahnsteigebene

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die Bahnsteigebene und die Treppenaufgänge sind zu diesem Zeitpunkt geräumt. Die Rauchgasansammlungen breiten sich weiter aus, allerdings kommt es weiterhin zu keinen signifikanten Grenzwertüberschreitungen.	<b>Bahnsteigebene geräumt</b>
---	---	-------------------------------

Abbildung 52: Brandszenario 2 – Vertikalschnitt  $y = -18,4 \text{ m}$  – Bahnsteig, oben: östlicher Bahnsteigbereich, unten: westlicher Bahnsteigbereich

<b>Schutzziel Selbstrettung:</b> Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase $< 0,3 \text{ m}^{-1}$	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die Rauchgase breiten sich weiter in Richtung westlichen Aufgangs aus. Dabei unterschreiten sie weiterhin nicht die Höhe von 2,0 m über dem Boden.	<b>Bahnsteigebene geräumt</b>
---	--	-------------------------------

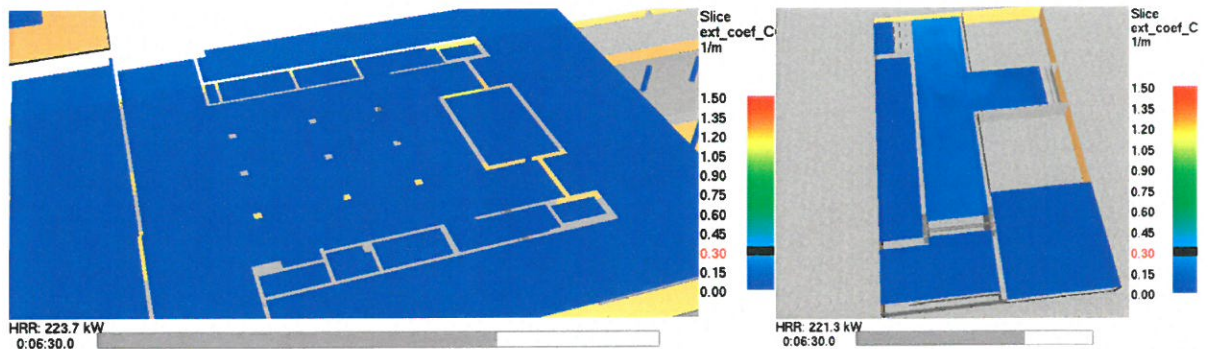
Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper**

Abbildung 53: Brandszenario 2 – Schaltherhalle (links) und Verteilerhalle (rechts) - Horizontalschnitt  $z = 4,6 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Ebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Schaltherhalle ist zu diesem Zeitpunkt weiterhin frei von Rauchgasen in einer schutzzielrelevanten Konzentration. Die letzte Person hat das Freie betreten. In der Verteilerhalle haben die Rauchgase die Grenzhöhe nicht überschritten.

**Selbstrettung**  
**Verteilerhalle**  
**Schaltherhalle**  
**geräumt**

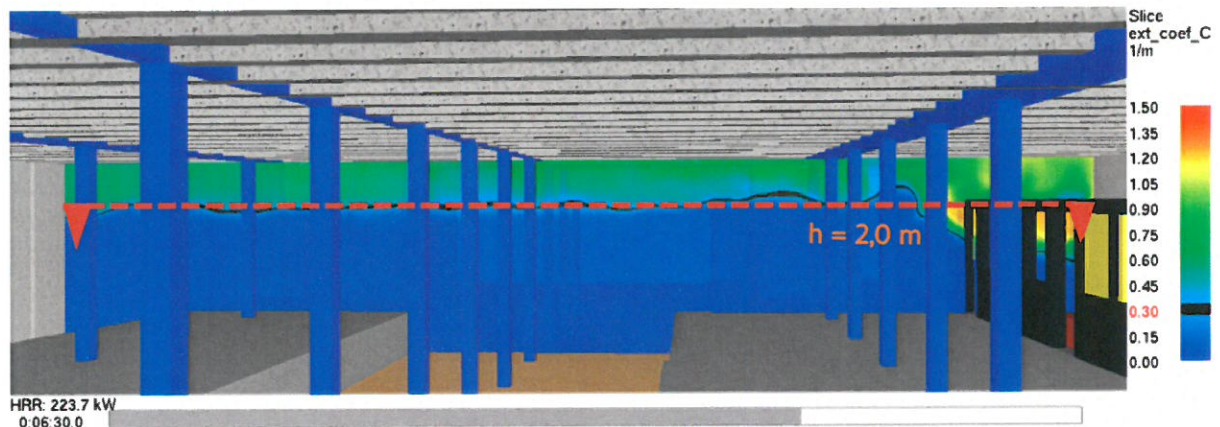


Abbildung 54: Brandszenario 2 – östlicher Treppenaufgang) - Vertikalschnitt  $x = 123,2 \text{ m}$

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Rauchgasschicht bleibt weiterhin stabil. Es ist immernoch eine raucharme Schicht von 2,0 m über dem Boden vorhanden.

**Bahnsteigebene**  
**geräumt**



Datum 16.01.2018      Projektnummer T-00231      Status Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 3.4.4 Brandszenario 2 - Zustand im Objekt nach ca. 8,9 Minuten

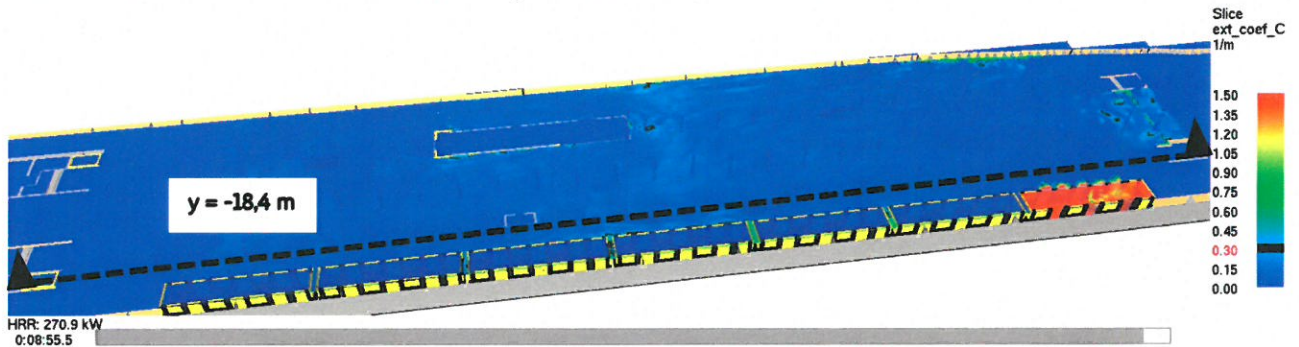


Abbildung 55: Brandszenario 2 - Horizontalschnitt  $z = 2,0 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Bahnsteigebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
In diesem Schnittbild sind in Teilbereichen lokale Grenzwertüberschreitungen erkennbar. Zu diesem Zeitpunkt ist die bereits U-Bahn-Station geräumt.

**Bahnsteigebene geräumt**

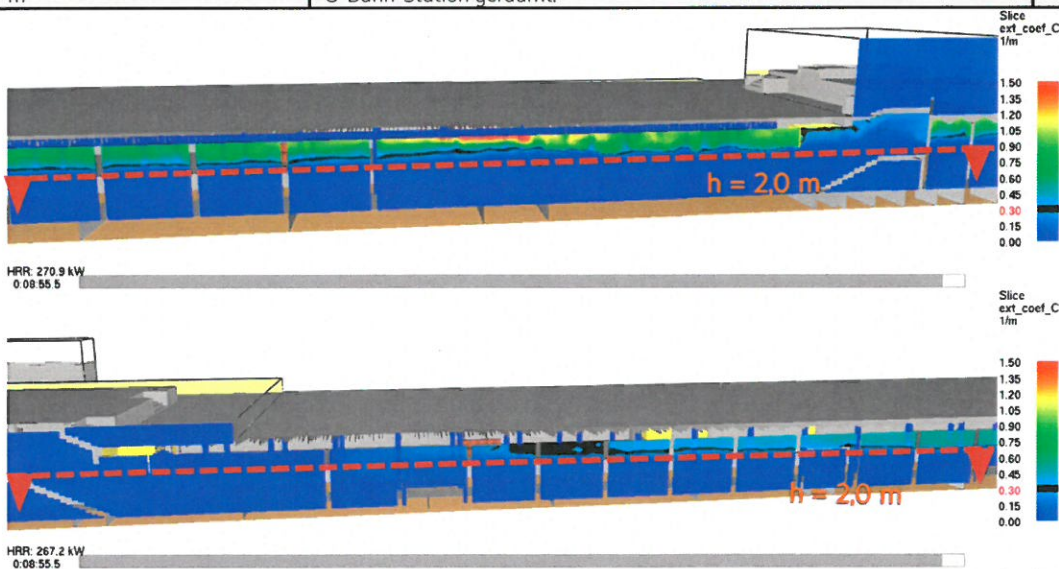


Abbildung 56: Brandszenario 2 - Vertikalschnitt  $y = -18,4 \text{ m}$  - Bahnsteig, oben: östlicher Bahnsteigbereich, unten: westlicher Bahnsteigbereich

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Räumung der gesamten U-Bahnstation ist abgeschlossen. Die Selbstrettung kann weiterhin sichergestellt werden. Die die schutzzielrelevante Höhe immer noch nicht unterschritten wurde.

**Bahnsteigebene geräumt**

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

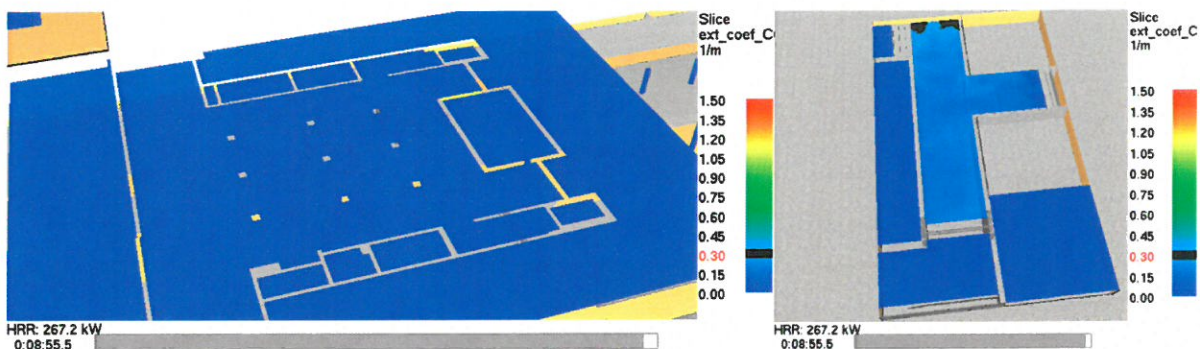


Abbildung 57: Brandszenario 2 – Schaltherhalle (links) und Verteilerhalle (rechts) - Horizontalschnitt  $z = 4,6 \text{ m} - 2,0 \text{ m}$  über der Ebene

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Schaltherhalle ist zu diesem Zeitpunkt weiterhin frei von Rauchgasen in einer schutzzielrelevanten Höhe. Im nördlichen Bereich der Verteilerhalle kommt es zu ersten Grenzwertüberschreitungen, diese liegen jedoch nicht im Bereich der Fluchtwege.

**Verteilerhalle geräumt**  
**Schaltherhalle geräumt**

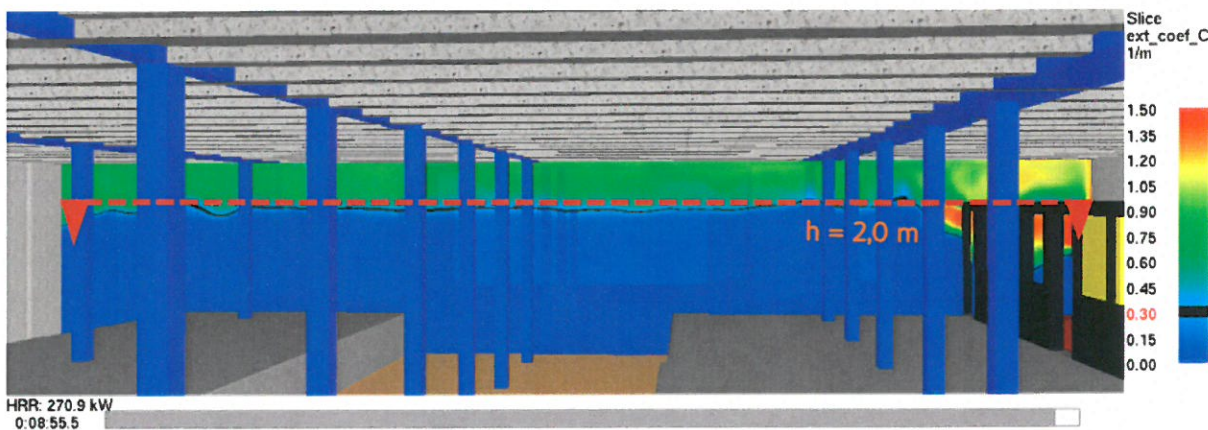


Abbildung 58: Brandszenario 2 – östlicher Treppenaufgang) - Vertikalschnitt  $x = 123,2 \text{ m}$

**Schutzziel Selbstrettung:**  
Extinktionskoeffizient während der Selbstrettungsphase  $< 0,3 \text{ m}^{-1}$

**Beurteilung und ggf. Kommentar:**  
Die Rauchgase stauen sich weiterhin an den Rauchschürzen und werden dadurch an einem Einströmen in den Treppenaufgang gehindert.

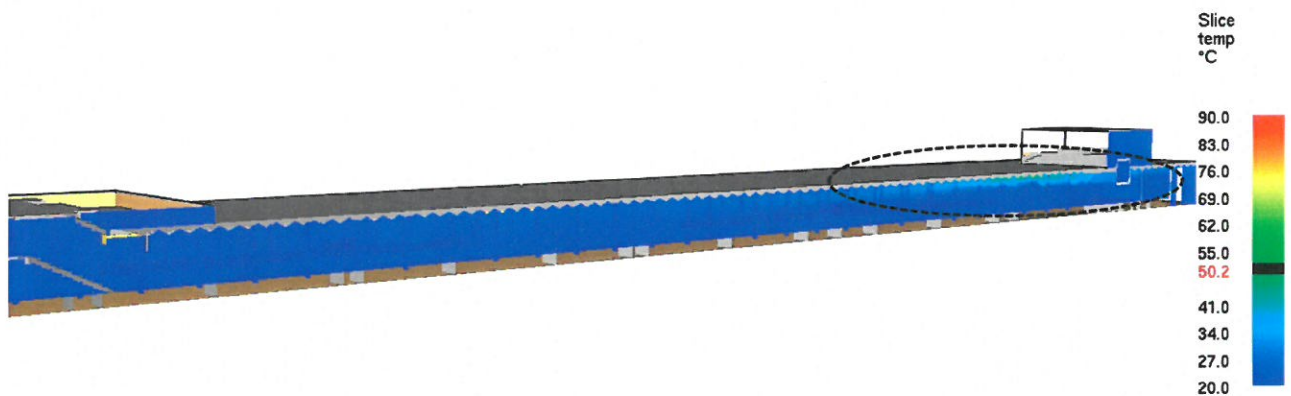
**Bahnsteigebene geräumt**



Datum 16.01.2018      Projektnummer T-00231      Status Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

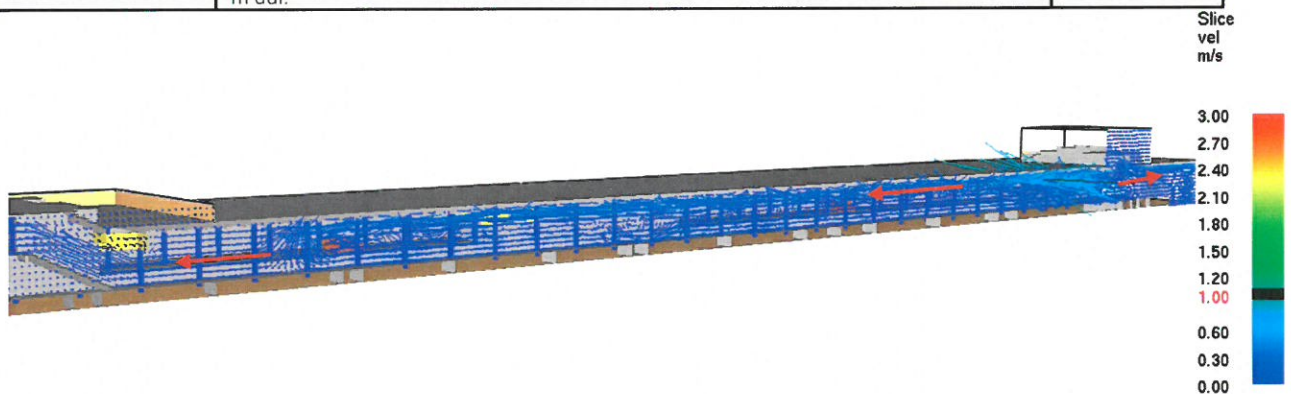
### 3.4.5 Brandszenario 2 – Temperatur- und Strömungszustand



HRR: 267.2 kW  
0:08:55.5

Abbildung 59: Rauchgastemperaturen nach 8,9 Minuten – Horizontalschnitt  $z = 2,0$  m

<b>Schutzziel:</b> Selbstrettung Rauchgastemperatur < 50 °C	<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Nach 8,9 Minuten (Beendigung der Selbstrettung) sind im Bereich in unmittelbarer Nähe zu der Brandquelle (Bahn), keine Grenzwertüberschreitungen vorhanden. Demzufolge kann das Schutzziel Selbstrettung, bezogen auf eine kritische Rauchgastemperatur von 50 °C, über den gesamten Zeitraum gewährleistet werden. Auf der Verteilerebene treten nach 8,9 Minuten ebenfalls keine erhöhten Temperaturen unter der Schutzhöhe von 2,0 m auf.	<b>Selbstrettung Bahnhofshalle</b>
--	--	--



HRR: 267.2 kW  
0:08:55.5

Abbildung 60: Strömungssituation nach 8,9 Minuten – Horizontalschnitt  $z = 2,8$  m

<b>Beurteilung und ggf. Kommentar:</b> Die Strömungsbildung deckt sich im zeitlichen Verlauf, in einer Höhe von 2,0 m über dem Boden des Bahnsteiges, mit den Ausbreitungsfortschritten des Verrauchungszustandes. In dem Auswertungsschnitt sind die Querschnittsveränderungen durch die lokalen Erhöhungen der Strömungsgeschwindigkeiten erkennbar. Gerade im Bereich unmittelbar um die Brandquelle und vor den Treppenaufgängen treten Turbulenzen und höhere Geschwindigkeiten auf. Insgesamt sind die Strömungsgeschwindigkeiten moderat.
---

Datum	Projektnummer	Status
16.01.2018	T-00231	Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### 4 Bewertung der Ergebnisse

Im Rahmen des Brandsimulationsgutachtens wurde durch eine Feldmodellberechnung (Brandsimulation) die Verrauchung und der Temperaturzustand unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Brandereignissen untersucht. Des Weiteren wurde seitens der BVG eine Räumungsberechnung auf Grundlage der amerikanischen Richtlinie NFPA 130 durchgeführt.

Für das zu berücksichtigende Schienenfahrzeug (A3L) liegt ein Arbeitsblatt für die Brandsimulationsberechnung der Brandschutzfirma Brandschutz Consult – Ingenieurgesellschaft mbH Leipzig vor, sodass brandspezifische Parameter für die Brandsimulation herangezogen werden können. Demnach ist eine Betrachtung der Energiefreisetzungscurve nach Kap. 5.3.1 der TRStrab BS nicht erforderlich.

In Hinblick auf die Schutzzielbetrachtung der Selbstrettung konnte insgesamt nachgewiesen werden, dass die Rauchgasschichtgrenze nicht unter die Schutzzielhöhe von 2,0 m in dem Bereich der flüchtenden Personen abgesunken ist. Dies wurde durch die Installation von Rauchschürzen im Bereich der Treppenaufgänge von Bahnsteigebene zur Verteiler- und Schalterhalle erreicht.

#### Brandszenario 1 – Bahnbrand in der Mitte des Bahnsteigs

Bei Positionierung der Bahn in Bahnsteigmitte wird die Selbstrettung der Personen vollumfänglich sichergestellt. Während der Selbstrettung sinken die Rauchgase, in den Bereichen in denen sich flüchtende Personen aufhalten, nicht unter die Schutzzielhöhe von 2,0 m (raucharme Schicht) ab. Die Rauchgastemperaturen steigen in dem Zeitraum der Räumung der Station nicht über den Grenzwert von 50 °C in einer schutzzielrelevanten Höhe.

In der Simulation bzw. in der Räumungsberechnung wurde konservativ ein zeitlicher Puffer berücksichtigt. Dabei wurde angenommen, dass die Räumung erst abgeschlossen ist, wenn sich alle Personen in einen Umkreis von 10 m um die Ausgänge befinden.

#### Brandszenario 2 – Bahn im Drittelspunkt des Bahnsteigs (östliches Bahnsteigende)

Vor Beendigung der Selbstrettung kam es zu keiner kritischen Verrauchung der Rettungswege in einem schutzzielrelevanten Umfang. Aufgrund der Positionierung des Brandortes (am östlichen Bahnsteigende) gelangen früher Rauchgase in einer kritischen Konzentration in den Bereich vor den Treppenaufgang, allerdings wird durch die installierten Rauchschürzen ein verfrühtes Einstromen in die Verteilerhalle verhindert. Demnach konnte das Schutzziel Selbstrettung nachgewiesen werden. Die Rauchgastemperaturen steigen in diesem Szenario ebenfalls nicht über 50 °C in einer schutzzielrelevanten Höhe.

Auch in diesem Bemessungsszenario wurde der bereits oben genannte zeitliche Puffer berücksichtigt.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### Gegenüberstellung Verrauchungs- und Räumungszeiten

Betrachtungsgegenstand (Lage/Ort)	Zeitpunkt der akuten Verrauchung Brandszenario 1 [00231-0104]	Zeitpunkt der akuten Verrauchung Brandszenario 2 [00231-0202]	Zeitpunkt der vollständigen Räumung
Bahnsteigebene (Bereich <u>vor</u> dem westlichen Treppenaufgang)	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	4,9 Minuten
Bahnsteigebene (Bereich <u>vor</u> dem östlichen Treppenaufgang)	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	4,9 Minuten
westlicher Treppenaufgang (Schalterhalle)	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	5,1 Minuten
östlicher Treppenaufgang (Verteilerhalle)	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	5,1 Minuten
Schalterhalle (Bereich vor der Treppe ins Freie)	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	6,1 Minuten
Verteilerhalle (Bereich vor der Treppe ins Freie)	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	8,5 Minuten
Treppenaufgang Schalterhalle	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	6,5 Minuten
Treppenaufgang Verteilerhalle	> 9,0 Minuten*)	> 9,0 Minuten*)	8,9 Minuten

\*) Für die schutzzielorientierte Betrachtung wurde die Brandsimulation bis zum Zeitpunkt der Selbstrettung von ca. 9,0 Minuten berechnet. In diesem Zeitraum kommt es auf keiner der betrachteten Ebenen zu einer akuten Verrauchung unter einer Höhe von 2,0 m.

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper****D. Zusammenfassung**

Im Rahmen der vorliegenden Dokumentation zur rechnerischen Brandsimulation wurde eine brandschutztechnische Bewertung der

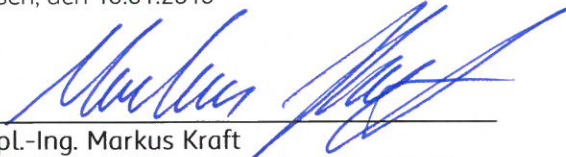
**U-Bahnstation Deutsche Oper**

mit Hilfe von ingenieurmäßigen Verfahren brandschutztechnisch vorgenommen. Zur Untersuchung der Situation wurden für den Brandfall mit Hilfe eines rechnerischen Feldmodells (Brandsimulationsprogramm FDS), auf Grundlage der Kubatur des Gebäudes, die maßgebenden Bemessungsbrände berechnet und ausgewertet. Zur Modellierung der Geometrie und der Bemessungsbrände wurden Veröffentlichungen des National Instituts for Standards and Technology (NIST, USA), der vfdb-Leitfaden – Ingenieurmethoden im Brandschutz sowie weitere Fachliteratur und das Fahrzeuggutachten inkl. der Anlage „Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung“ herangezogen.

Für die Brandsimulation wurde die Energiefreisetzungscurve anhand der Anlage 3 „Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung“ modelliert. Die Brandparameter aus dem Gutachten wurden vollständig berücksichtigt. Um möglichst konservative und umfangreiche Ergebnisse zu erzeugen, wurde der Bemessungsbrand (Bahn) am östlichen Bahnsteigende und in der Mitte des Bahnsteiges positioniert und ausgewertet. Die Personenzahl wurde seitens der BVG mithilfe des EBA-Verfahrens bestimmt. Demzufolge wurde von einer Vollbesetzung der Züge ausgegangen. Zusätzlich wurden 30 % der Personen eines vollbesetzten Zuges als „wartende Personen“ auf dem Bahnsteig berücksichtigt. Im Rahmen der zuvor beschriebenen Szenarien konnte festgestellt werden, dass für das Objekt aufgrund der Alarmierung und den baulichen Gegebenheiten die Selbstrettung möglich ist.

Die vorstehenden Aussagen sind nur unter der Voraussetzung zutreffend, dass der zugrunde liegende Planstand weiterhin eingehalten wird. Die im Brandschutzkonzept beschriebenen Maßnahmen sind im Rahmen der Simulation berücksichtigt worden, sodass Änderungen am Brandschutzkonzept eine Überprüfung in Bezug auf die Simulationsergebnisse erfordern. Eine Änderung der Randbedingungen macht in jedem Fall eine Überprüfung der Auswirkungen erforderlich. Die Anforderungen dieses Gutachtens gelten ausschließlich für das oben genannte Projekt und können auf andere Bauvorhaben nicht übertragen werden.

Essen, den 16.01.2018

  
Dipl.-Ing. Markus Kraft  
Staatlich anerkannter Sachverständiger  
für die Prüfung des Brandschutzes  
Bearbeiter  
B. Sc. Maximilian Privik  
Brandschutzsachverständiger



## U-Bahnstation Deutsche Oper

### E. Beurteilungsgrundlagen

#### E.1 Rechtliche Grundlagen

Die nachfolgend aufgeführten Gesetze, Verordnungen und die baurechtlichen Regelwerke werden im vorliegenden Gutachten angewendet:

##### Gesetze und Verordnungen

An dieser Stelle wird auf das Brandschutzkonzept Nr. 00231 der brandwerk traffic GmbH verwiesen.

##### Normen und technische Regelwerke

An dieser Stelle wird auf das Brandschutzkonzept Nr. 00231 der brandwerk traffic GmbH verwiesen.

##### Literatur

- Fire on the Web – Fire Tests Data – Fire Experiment Results – National Institute for Standards and Technologie (NIST), USA – [www.fire.nist.gov](http://www.fire.nist.gov) 04/2002
- P.H. Thomas, P.L. Hinkley: Technical Paper No. 7 - Investigations into the Flow of Hot Gases in Roof Ventings 1963
- P.H. Thomas, P.L. Hinkley: Technical Paper No. 10 - Design of roof-venting systems for single-storey buildings 1964
- VDI 6019 Blatt 1 – Ingenieurverfahren zur Bemessung der Rauchableitung aus Gebäuden – Brandverläufe, Überprüfung der Wirksamkeit Stand 05-2006
- VDI 6019 Blatt 2 – Ingenieurverfahren zur Bemessung der Rauchableitung aus Gebäuden – Brandverläufe, Überprüfung der Wirksamkeit Stand 06-2009
- VdS 2827 – Bemessungsbrände für Brandsimulationen und Brandschutzkonzepte 05/2000
- K. McGrattan: Fire Dynamics Simulator (Version 5) – Technical Reference Guide – NIST Special Publication 1018-5 – National Institut of Standards and Technologie 09/2009
- K. McGrattan: Fire Dynamics Simulator (Version 5) – User's Guide – NIST Special Publication 1019-5 – National Institut of Standards and Technologie 09/2009
- Festlegung von Brandszenarien für den Entwurf von Gebäuden und für die Risikobetrachtung, U. Schneider 1995
- Ingenieurmethoden des Brandschutzes vfdb-Leitfaden – Stand 2013

Datum	Projektnummer	Status
16.01.2018	T-00231	Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

- DIN 18 232-2 - Rauch- und Wärmefreihaltung –Teil 2: Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau; Deutsches Institut für Normung e.V., 2007
- VdS-Fachtagung: Ingenieurmäßige Verfahren im Brandschutz - PKW-Brand nach U. Schneider, April 1995
- National Fire Protection Association (NFPE): The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fourth Edition
- National Fire Protection Association (NFPE): The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fifth Edition
- Brandschutzfirma Brandschutz Consult – Ingenieurgesellschaft mbH Leipzig: Anlage 3 – Arbeitsblatt zur Brandsimulationsrechnung bezogen auf das Fahrzeug der Baureihe – A3L
- Bosch, J.W.: North-South-Line: The Development of a new Safety Concept, International Tunnel Fire and Safety Conference, Rotterdam, December 1999
- Fruin, J.J.: Designing for Pedestrians. A Level of Service Concept. Polytechnical Institute of Brooklyn.Ph.D., 1970

### E.2 Unterlagen

- Begleittext Deutsche Oper: *Berechnung von Räumungszeiten für den U-Bahnhof Deutsche Oper* (Stand: 07.11.2017) (VBU-KBT1 – A. Seefeld)
- Anlage zu den Berechnungen der Räumungszeiten nach NFPA 130-2010; *Anlage U-Bahnhof Deutsche Oper* (VBU-KBT 1 A. Seefeldt NFPA130-2010 06.11.2016)
- 

### E.3 Besprechungen / Abstimmungen

- 
- An dieser Stelle wird auf das Brandschutzkonzept Nr. 00231 der brandwerk traffic GmbH verwiesen.



Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### F. Anhänge

#### F.1 FDS - fire dynamic simulator

Zur Untersuchung der Probleme, wie sie in der Aufgabenstellung dargestellt worden sind, wird ein EDV-gestütztes Brandsimulationsmodell eingesetzt, mit dessen Hilfe die komplexen Brandphänomene beschreibbar sind.

Prinzipiell können Brandphänomene und Verrauchungszustände mit zwei unterschiedlichen rechnerischen Ansätzen untersucht werden:

- Zonenmodelle (z.B. CFast, MRFC,...)
- Feld- bzw. CFD-Modelle

Es wird zwischen so genannten Zonenmodellen und den wesentlich rechenintensiveren Feldmodellen unterschieden. Die Anwendung von Zonenmodellen setzt die idealisierte Annahme von homogenen Zonen voraus, wobei insbesondere die untere, kalte, rauchfreie Zone und die obere, heiße Rauchsicht zu unterscheiden sind. Für die jeweiligen Zonen wird von einheitlichen Werten für die verschiedenen Brandraumparameter, wie z. B. Temperatur oder Rauchgaskonzentration, ausgegangen.

Da im vorliegenden Fall bei einem Brand im Objekt eine gleichmäßige Temperatur- und Rauchverteilung für alle Raumbereiche nicht zu erwarten ist, kann ein Zonenmodell mit den zuvor genannten Homogenitätsannahmen zur Betrachtung der vorgegebenen Problematik nur eingeschränkt verwendet werden.

Die numerische Brandsimulation wurde mit dem Feldmodell FDS – Version 6 (National Institut for Standards and Technologie NIST, USA) durchgeführt. Im Gegensatz zu den Zonenmodellen lassen sich beim Feldmodellansatz lokale Werte für Masse, Energie (Temperatur) und vektorielle Gasgeschwindigkeit berechnen.

Zur Beschreibung der Brandentwicklung und Brandwirkung sowie der Ausbreitung von Verbrennungsprodukten im Feldmodell bedarf es der orts- und zeitabhängigen Berechnung der entsprechenden physikalischen Parameter.

Die Berechnung basiert auf der Lösung der thermodynamischen Grundgleichungen, die sich als ein nicht lineares System partieller Differenzialgleichungen darstellen lassen.

Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

Kontinuitätsgleichung (Massenerhaltung):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{v}) = \dot{m}'''$$

Energiegleichung:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho e) + \vec{\nabla} \cdot (\rho e \vec{v}) = -p \vec{\nabla} \cdot \vec{v} + \dot{Q}'''$$

Impulsgleichung (Navier-Stokes-Gleichung):

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{v} \vec{v}) = -\vec{\nabla} p + \rho \vec{g}$$

mit      $\rho$  : Dichte  
           $e$  : innere Energie  
           $\vec{v}$  : Vektor der Strömungsgeschwindigkeit  
           $p$  : Druck  
           $\dot{Q}'''$  : Quellterm der freigesetzten Energie

Mit diesem allgemeinen Ansatz, einschließlich einer Reihe von Nebenbedingungen, lässt sich die auftriebsbehaftete Konvektionsströmung eines idealen, viskosen, wärmeleitenden Gases beschreiben.

Um das oben beschriebene Gleichungssystem von gekoppelten, nichtlinearen, partiellen Differentialgleichungen zu lösen, wird im Brandsimulationsmodell FDS die Methode der finiten Differenzen angewendet. Dazu wird das betrachtete Lösungsgebiet in eine Vielzahl kleiner Zellen unterteilt wobei ein Rechengitter entsteht, welches den ganzen Raum unterteilt.

Das numerische Lösungsverfahren erbringt als Ergebnis die lokalen Werte für die

- Sichtweite, optische Dichte und Extinktionskoeffizienten
- Gasgeschwindigkeiten
- lokale Schadstoffkonzentrationen
- Temperaturverteilungen
- usw.

als Variablen in den jeweiligen Zellen des Rechengitters.

So können detaillierte Konturen und Verläufe von Rauchgas- und Schadstoffkonzentrationen sowie von Gastemperaturen ermittelt und Vektorfelder für die Strömungsgeschwindigkeiten und -verläufe errechnet und dargestellt werden.



Datum  
16.01.2018

Projektnummer  
T-00231

Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### F.2 Standardwerte

Eingangsparameter	Wert / Quelle	Bemerkung
Umgebungstemperatur	20 °C	
Umgebungsdruck	101.325 Pa	
Relative Luftfeuchtigkeit	40 %	

### F.3 Kennwerte der brandschutztechnischen Infrastruktur

Eingangsparameter	Wert / Quelle	Bemerkung
Ventilation		
Zuluft	Natürliche Ventilation über den Tunnelmund und die Treppenaufgänge.	--
Natürliche Abluft	Die Rauchabfuhr wird über die vorhandenen Ausgänge ins Freie und die Tunnelmünder sichergestellt.	--
Mechanische Abluft	Nicht vorhanden	--
Brandmeldetechnik		
Lage Heat Detektoren	Im Modell nicht vorhanden	--
Ansteuerungen Heat Detektoren	Im Modell nicht vorhanden	--
Löschtechnik	Im Modell nicht vorhanden	
Auslösetemperatur	--	--
RTI-Wert	--	--
Sprinklerauslöseszeit gemäß VDI 6019	--	--

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0

## U-Bahnstation Deutsche Oper

### F.4 Stoffspezifische Kennwerte

Eingangsparameter	Wert / Quelle	Bemerkung
Materialkennwerte		
Beton	Dichte: 2280 kg/m <sup>3</sup> Spezifische Wärmekapazität: 1,04 kJ/(kg·K) Thermische Leitfähigkeit: 1,8 W/(m·K)  Bauteildicke: 200 mm	--
Stahl	Dichte: 7850 kg/m <sup>3</sup> Spezifische Wärmekapazität: 0,46 kJ/(kg·K) Thermische Leitfähigkeit: 45,8 W/(m·K)  Bauteildicke: 15 mm	--
Gipskarton	Dichte: 930 kg/m <sup>3</sup> Spezifische Wärmekapazität: 1,09 kJ/(kg·K) Thermische Leitfähigkeit: 0,17 W/(m·K)  Bauteildicke: 15 mm	--
Glas	Dichte: 2700 kg/m <sup>3</sup> Spezifische Wärmekapazität: 0,84 kJ/(kg·K) Thermische Leitfähigkeit: 2,0 W/(m·K)  Bauteildicke: 15 mm	--
Aluminium	Dichte: 2600 kg/m <sup>3</sup> Spezifische Wärmekapazität: 1,02 kJ/(kg·K) Thermische Leitfähigkeit: 230 W/(m·K)  Bauteildicke: 4 mm	-



## U-Bahnstation Deutsche Oper

Eingangsparameter	Wert / Quelle	Bemerkung
Yield-Faktoren		
Soot Yield (bis 1500 s)	0,049 [g/g] nach Anlage 3 „Bericht zur Erarbeitung eines Bemessungsbrandes für das U- Bahnfahrzeug Typ A3L-67 der BVG“	Wert für eine Untersuchung des Verrauchungszustandes bis 1500 s.
CO Yield (bis 1500 s)	0,025 [g/g] nach Anlage 3 „Bericht zur Erarbeitung eines Bemessungsbrandes für das U- Bahnfahrzeug Typ A3L-67 der BVG“	Wert für eine Untersuchung des Verrauchungszustandes bis 1500 s.
Heizwert		
	18.650 [kJ/kg] nach Anlage 3 „Bericht zur Erarbeitung eines Bemessungsbrandes für das U- Bahnfahrzeug Typ A3L-67 der BVG“	Wert für den gesamten Untersuchungszeitraum
Sichtweiten Parameter		
spezifischer Extinktionskoeffizient $K_m$	--	--
C-Faktor	--	--

### F.5 Simulationsspezifische Kennwerte

	Wert / Quelle	Bemerkung
Zellgitterkonfiguration		
Simulationsvolumen	ca. 22.600 m <sup>3</sup>	--
Zellgröße	0,10 m x 0,10 m x 0,10 m	--
Anzahl Zellen	22.585.014	--
Anzahl Gitter	26 Gitter	Multimesh
Physikalische Modelle		

Datum  
16.01.2018Projektnummer  
T-00231Status  
Version 1.0**U-Bahnstation Deutsche Oper**

	Wert / Quelle	Bemerkung
Turbulenzmodell	LES (Large Eddy Simulation)  FDS6-Standard Modell: Dynamisches Smagorinsky Modell	Baroklines Torsionsmoment berücksichtigt
Verbrennungsmodell	Standard	
Strahlungsmodell	Standard	



## Berechnung von Räumungszeiten für den U-Bahnhof Deutsche Oper

Grundlage für die Berechnungen ist die amerikanische Norm NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems, Ausgabe 2010, National Fire Protection Association, Quincy, USA.

Auf Grundlage der Vorgaben aus der NFPA 130 wurden folgende Berechnungsannahmen getroffen:

- Im U-Bahnhof Deutsche Oper befinden sich gleichzeitig zwei vollbesetzte Züge (1.300 Personen) plus wartende Personen (195 Personen ▶ 30% der Personen eines vollbesetzten Zuges)! Das heißt, es müssen insgesamt **1.495 Personen** in kürzester Zeit den Bahnhof verlassen
- Von den 1.95 Personen befinden sich jeweils 748 Personen auf den Bahnsteigen I und II
- Durch den Einbau von Aufzügen werden die westlichen Bahnsteigtreppe auf eine Nutzung für 4 Gehspuren eingeschränkt.
- Der Aufzug wird im Treppenschacht des Ausgangs II/4 angeordnet, dafür wird der Ausgang II/2 auf drei Gehspuren erweitert.
- Von den jeweils 748 Personen auf den Bahnsteigen I und II flüchten jeweils 426 Personen (57%) über die Treppen am westlichen Bahnsteigende in die Schalterhalle und weiter zu den Ausgängen II/1 bis II/3 und jeweils 322 Personen (43%) über die Treppen am östlichen Bahnsteigende in Richtung Ausgang I/1.
- Die Breite einer Treppen-Fluchtspur (feste Treppe und Fahrtreppe) beträgt 0,6m.
- Für feste Treppen werden 33 Personen/Minute und Fluchtspur angesetzt, für Fahrtreppen 25 Personen/Minute und Fluchtspur.
- Für die Berechnungen werden nur ganze Fluchtspuren angesetzt, wodurch sich in der Regel in der Praxis noch eine Reserve ergibt (Räumungszeiten reduzieren sich noch etwas), die jedoch nicht betrachtet wird.
- Die Reaktionszeit  $t_2$  gem. TR Strab Brandschutz von 2 Minuten, zuzüglich der längsten Gehzeit auf Bahnsteigebene von 1,3 Minuten ist mit 3,3 Minuten länger, als die größte Schleusungszeit von 3,2 Minuten. Damit ist die Reaktionszeit + Gehzeit von 3,3 Minuten maßgebend.

In die Berechnungen fließen neben der Anzahl der Personen alle Gehzeiten (Zeiten zum Erreichen der Treppenanlagen auf dem Bahnsteig und in der Verteilerebene; Zeiten zum Überwinden der vertikalen Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Geschossebenen; Gehzeit an der Oberfläche bis zum Erreichen eines sicheren Bereiches), Schleusungszeiten und Wartezeiten an den Treppen ein. Es werden jeweils die Maximalwerte ermittelt und zu einer Gesamt-Räumungszeit summiert. Weitere Details sind der Anlage zu entnehmen.

### Ergebnis:

Die Räumungszeit für den U-Bahnhof Deutsche Oper beträgt ca. **7,1 Minuten**.

<b>Zeitabschnitte der Räumung Obi</b>	<b>Dauer (Sek.)</b>	<b>Dauer (Min.)</b>
<b>Gehzeiten der zuletzt fliehenden Personen:</b>		
<b>T1:</b> Zeit zum Erreichen der Treppenaufgänge auf Bahnsteigebene : (ca. 50m / 0,63m/s)	<b>79</b>	<b>1,3</b>
<b>T2:</b> Zeit zum Überwinden des vertikalen Höhenunterschiedes zwischen Bahnsteigebene und Schalterhalle bzw. Verbindungsgang zum neuen Ausgang I/1 (ca. 2,52m / 0,25 m/s):	<b>10</b>	<b>0,2</b>
<b>T3_I:</b> Zeit zum Durchqueren der Schalterhalle I (Osten) bis zu den Treppen zur Oberfläche:(ca. 6m / 1m/s)	<b>6</b>	<b>0,1</b>
<b>T3_II:</b> Zeit zum Durchqueren der Schalterhalle II (Westen) bis zu den Treppen zur Oberfläche:(ca. 60m / 1m/s)	<b>60</b>	<b>1,0</b>
<b>T4:</b> Zeit zum Überwinden des vertikalen Höhenunterschiedes zwischen Schalterhallen und Oberfläche (ca. 2,87m / 0,25 m/s):	<b>11</b>	<b>0,2</b>
<b>T5:</b> Gehzeit im Freien (ca. 10m / 1 m/s):	<b>10</b>	<b>0,2</b>

**Schleusungszeiten an den Treppenaufgängen:**

**S1:** Schleusungszeit an den Treppen vom Bahnsteig zu beiden Schalterhallen  
**3,2 Minuten** (siehe Nebenrechnung I)

**S2:** Schleusungszeit an den Treppen vom Verbindungsgang I zur Oberfläche  
**6,5 Minuten** (siehe Nebenrechnung II Vorhalle II 2,3 Minuten)

**Wartezeiten an den Treppenaufgängen:**

Treppenaufgänge Bahnsteigebene: <b>W1_I,II=</b> (S1-T1) = (3,2 - 1,3) min	<b>114</b>	<b>1,9</b>
Treppenaufgang Verbindungsgang zur Oberfläche: <b>W2I=</b> (S2-S1) = (6,5 - 3,2)	<b>198</b>	<b>3,3</b>
Treppenaufgang Verbindungsgang zur Oberfläche: <b>W2II=</b> (S2-S1) = (2,3 - 3,2)	<b>0</b>	<b>0,0</b>

**Räumungszeit\_I: RZ=T1+T2+T3\_I+T4+T5+W1\_I+W2\_I**      **429**      **7,1**

**Räumungszeit\_II:**  
**RZ=T1+T2+T3\_II+T4+T5+W1\_II+W2\_II**      **285**      **4,7**



**Nebenrechnung I zur Schleusungszahl S1: (S=Personenzahl vor der Treppenanlage / Kapazität der Treppenanlage in Personen pro Minute)**

jeweils östliche Bahnsteigseite: jeweils Kapazität feste Treppen 1,88 m breit  $\rightarrow 1,88\text{m}/0,6\text{m} \rightarrow 3$   
Fluchtspuren  $\rightarrow 3 \cdot 33 = 99$  **Personen/Minute**

jeweils westliche Bahnsteigseite: jeweils Kapazität feste Treppen 2,90 m breit  $\rightarrow 2,90\text{m}/0,6\text{m} \rightarrow 4$   
Fluchtspuren  $\rightarrow 4 \cdot 33 = 132$  **Personen/Minute**

S1 jeweils östliche Bahnsteigseite:  $322 \text{ P} / 99 \text{ P/min} = 3,2$  **Minuten**

S1 jeweils westliche Bahnsteigseite:  $426 \text{ P} / 132 \text{ P/min} = 3,2$  **Minuten**

**Nebenrechnung II zur Schleusungszahl S2: (S=Personenzahl vor der Treppenanlage / Kapazität der Treppenanlage in Personen pro Minute)**

Kapazität feste Treppe Ausgang I/1: 1,80 m breit  $\rightarrow 1,80 \text{ m}/0,6\text{m} \rightarrow 3$  Fluchtspuren  $\rightarrow 3 \cdot 33 = 99$  **Personen/Minute**

Kapazität feste Treppen am Ausgang II/2 (neue Breite) II/4 entfällt: 2,00 m breit  $\rightarrow 2,00 \text{ m}/0,6\text{m} \rightarrow 3$   
Fluchtspuren  $\rightarrow 3 \cdot 33 = 99$  **Personen/Minute**

Kapazität feste Treppe Ausgang II/1: 2,31 m breit  $\rightarrow 2,31\text{m}/0,6\text{m} \rightarrow 3$  Fluchtspuren  $\rightarrow 3 \cdot 33 = 99$  **Personen/Minute**

Kapazität feste Treppe Ausgang II/3: 3,50 m breit  $\rightarrow 3,50\text{m}/0,6\text{m} \rightarrow 5$  Fluchtspuren  $\rightarrow 5 \cdot 33 = 165$  **Personen/Minute**

S2 Ausgang I/1:  $644 \text{ P} / 99 \text{ P/min} = 6,5$  **Minuten**

S2 verbreiterter Ausgang II/2 II/4:  $230 \text{ P} / 99 \text{ P/min} = 2,3$  **Minuten**

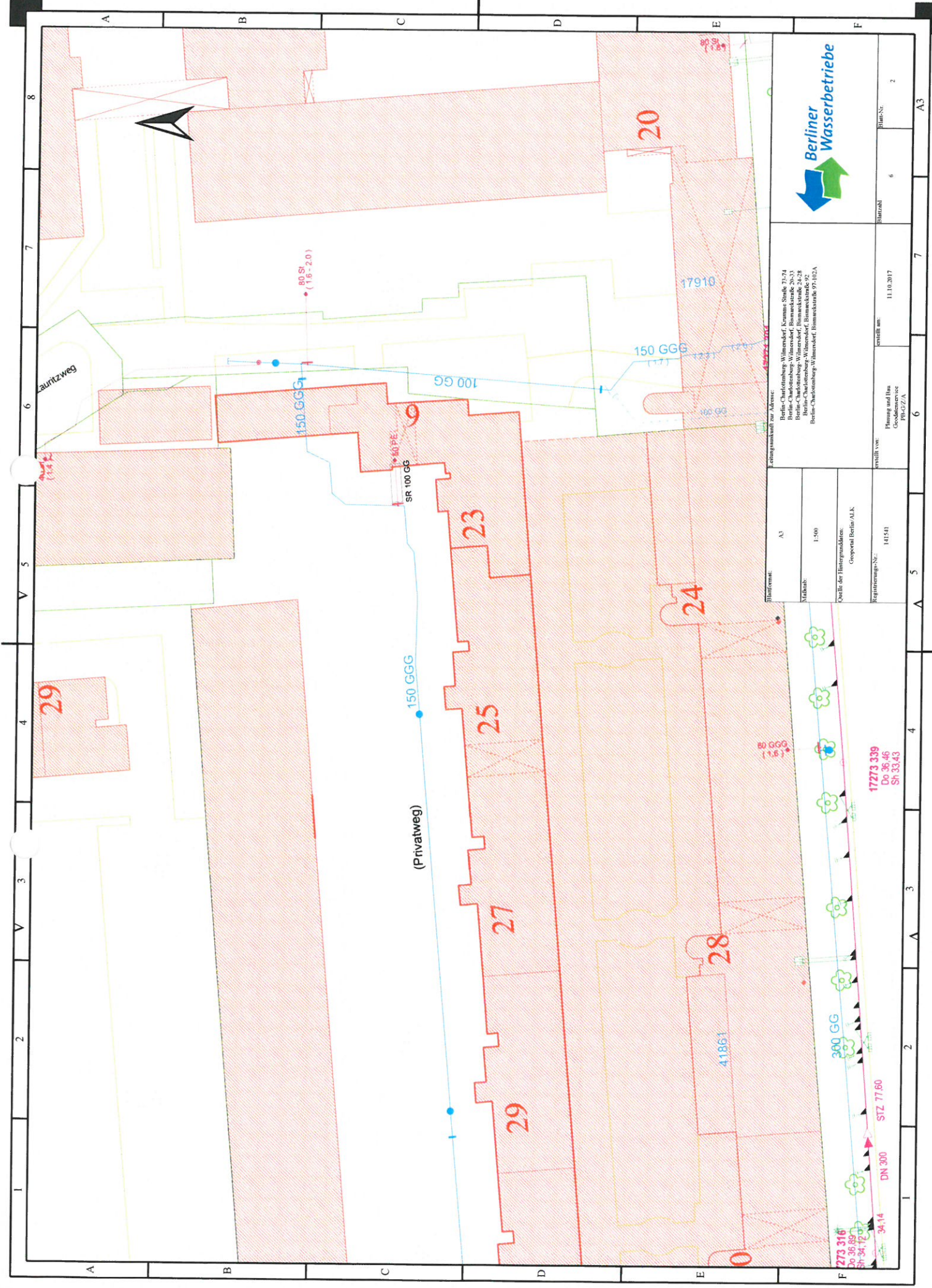
S2 Ausgang II/1:  $230 \text{ P} / 99 \text{ P/min} = 2,3$  **Minuten**

S2 Ausgang II/3:  $392 \text{ P} / 165 \text{ P/min} = 2,4$  **Minuten**









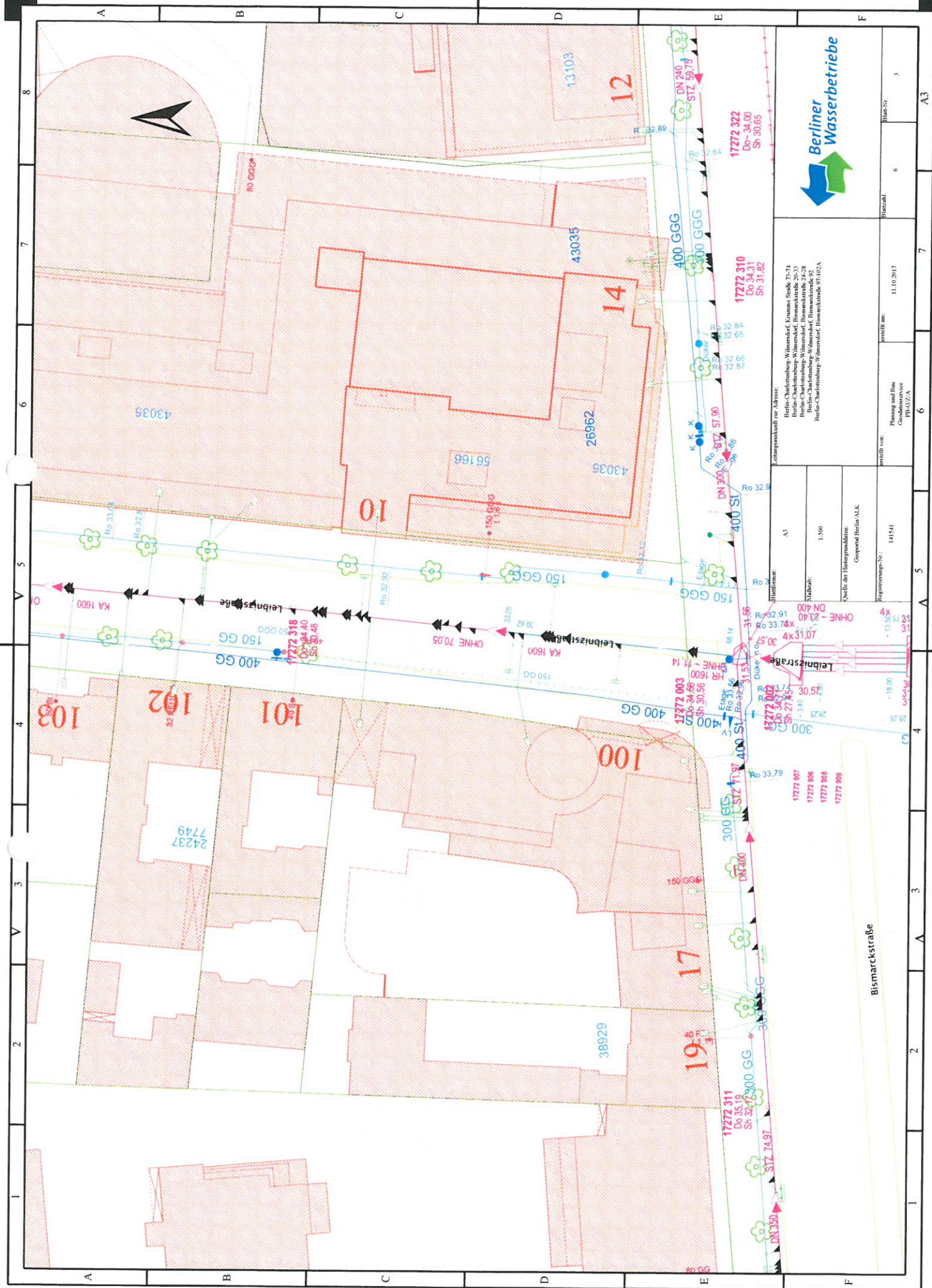
Kartungsschnitt zur Adresse:

Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 73-74  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 75-76  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 77-78  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 79-80  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 81-82  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 83-84  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 85-86  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 87-88  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 89-90  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 91-92  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 93-94  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 95-96  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 97-98  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 99-100



Blattformat:	A3
Vermaß:	1:500
Quelle der Hintergrunddaten:	Geoportal Berlin ALK
Registrierungs-Nr.:	141541
erstellt von:	Planung und Info Geodaten Service PH/OZ/A
erstellt am:	11.10.2017
Blatt-Nr.:	6
Blatt-Nr.:	2





Leitungsbauwerk zur Adresse:  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 73-74  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Rinneststraße 20-23  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Rinneststraße 24  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Bismarckstraße 92  
Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Bismarckstraße 97-102A

Planstempel:	A3
Maßstab:	1:500
Quelle der Hintergrunddaten:	Geoportal Berlin/ALK
Registrierungs-Nr.:	141541

Bestellt von:	Planung und Bau Geodaten-Service PB/CJ/Z/A
Bestellt am:	11.10.2017
Blatt-Nr.:	6
Blatt-Nr.:	3

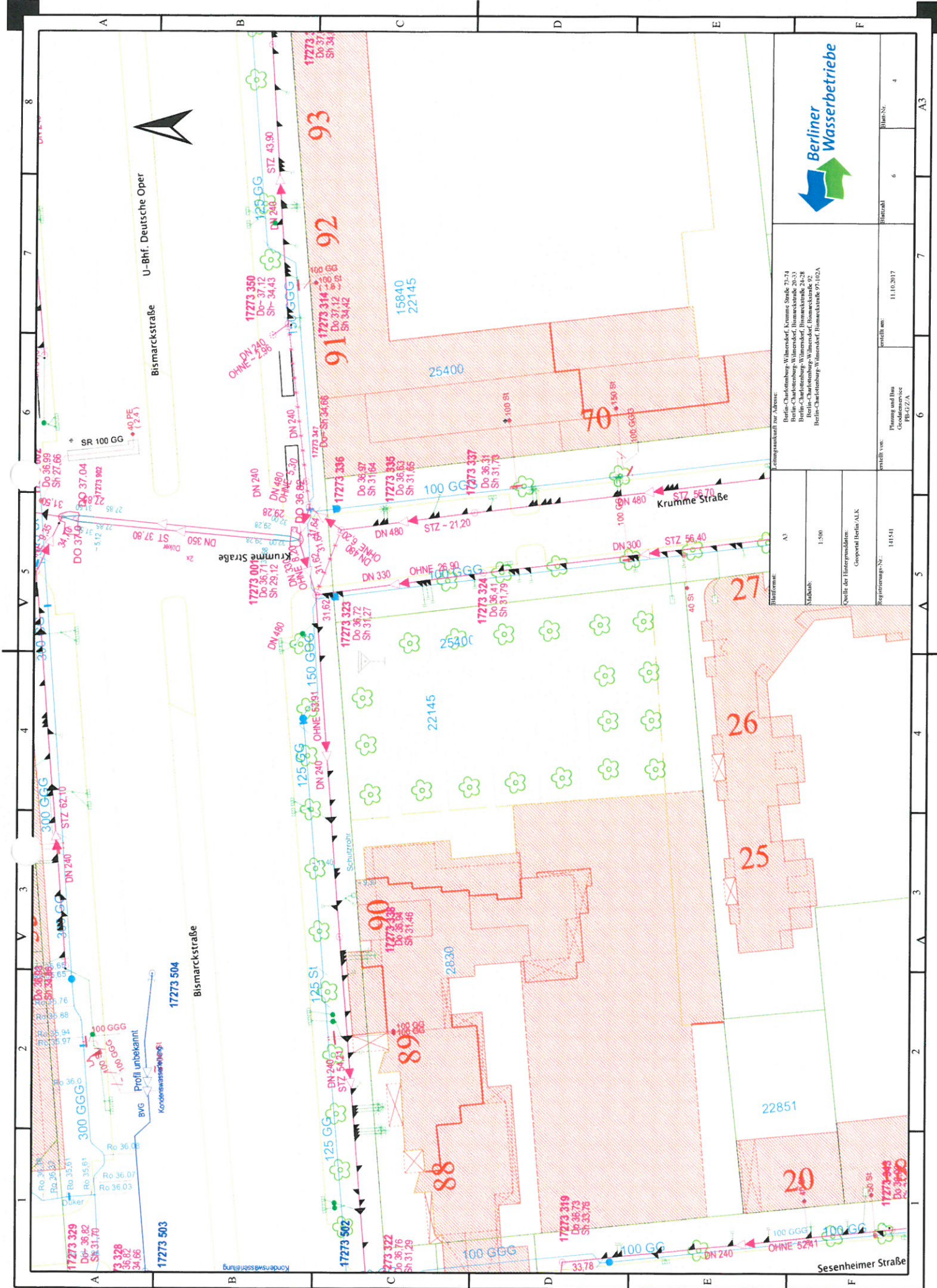
17272 807	17272 808	17272 809	17272 808	17272 809
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

17272 311	17272 310	17272 307	17272 308	17272 309
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

17272 002	17272 003	17272 004	17272 005	17272 006
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

17272 007	17272 008	17272 009	17272 010	17272 011
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------





Entwurf: Berliner Wasserbetriebe  
 Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Krumme Straße 27-74  
 Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Bismarckstraße 92-98  
 Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Bismarckstraße 92  
 Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf, Bismarckstraße 97-102A

Blatt: A3	Vermaßstab: 1:500	Quelle der Hintergrunddaten: Geoportal Berlin/ALK
Registrierungs-Nr.: 141541	Entwurf von: Planung und Bau GeodatenService PH/GZ/A	Geprüft am: 11.10.2017
	Blattzahl: 6	Blatt-Nr.: 4

A3







