








Brandschutzkonzept für die unterirdische Personenverkehrsanlage Bf Erding

Vorhabenbezeichnung: **Lückenschluss Erding – Flughafen München
und Walpertskirchener Spange,
Planfeststellungsabschnitt 4.2**

Streckennummer/Strecke: **5601 / Markt Schwaben - Flughafen München
(von Bahn-km 12,5+35 bis 18,3+00)**
**5606 / Abzw Obergeislbach – Erding
(von Bahn-km 7,0+30 bis 8,9+55)**

1. Änderung im laufenden Verfahren – geänderte Anlage - Index a

Eingereicht im Namen und Auftrag von		
Vorhabenträger  DB Netz AG Richelstraße 3 80634 München	Vorhabenträger  DB Station&Service AG Bahnhofsmanagement München Bayerstraße 10a, 80335 München	Vorhabenträger  DB Energie GmbH Richelstraße 3 80634 München
Vorhabenträger  DB Netz AG, Großprojekte Süd Richelstraße 3 80634 München		Verantwortliche Planungsgemeinschaft Ingenieurgesellschaft Östliche Schienenanbindung Flughafen München  OBERMEYER PLANEN + BERATEN GmbH  OBERMEYER Planen + Beraten GmbH, Postfach 201542, 80015 München München, den 01.12.2023, gez. ppa. Lochbihler Ersteller  Köln, den 30.05.2023 i. A. 
Datum: 08.12.2023 Unterschrift: gez. i.V. Beer		

STUVAtec
Studiengesellschaft für
Tunnel und Verkehrs-
anlagen mbH

Mathias-Brüggen-Str. 41
50827 Köln

Erdinger Ringschluss

Ganzheitliches Brandschutzkonzept

für die uPva Bf Erding

Auftraggeber: Ingenieurgemeinschaft Östliche Schienenanbindung
Flughafen München c/o Obermeyer Planen + Beraten,
Hansastraße 40
D-80686 München

Auftragnehmer: STUVAtec GmbH
Mathias-Brüggen-Straße 41
50827 Köln

Änderungsdienst

Nr.	Ausgabe	Datum	Änderung	Betreff Kapitel	Bearbeiter / Auftragnehmer
1	00	22.11.2013	Erstausgabe	gesamtes Dokument	STUVAtec GmbH
2	01	06.02.2014	Berücksichtigung der Anmerkungen aus dem Fachtechnischen Prüfbericht (Nr. 14-001-09/01/2014) der DB Station&Service AG	gesamtes Dokument	STUVAtec GmbH
3	02	13.05.2016	Berücksichtigung der Auflagen aus dem Fachtechnischen Prüfbericht (Nr. 14-026-21/05/2014) der DB Station&Service AG und der fortgeschrittenen Planung	gesamtes Dokument	STUVAtec GmbH
4	03	29.07.2016	Berücksichtigung der fortgeschrittenen Planung	gesamtes Dokument	STUVAtec GmbH
5	04	27.05.2020	<ul style="list-style-type: none"> - Anpassung Gliederung gemäß aktueller Anforderungen der DB Station&Service AG an ganzheitliche Brandschutzkonzepte für Personenverkehrsanlagen - Beschreibung OLSP Konzept - Berücksichtigung Anmerkungen EBA Prüfung - Überschneidungsbereiche Trog-Tunnel-uPva 	gesamtes Dokument	STUVAtec GmbH
6	05	30.05.2023	<ul style="list-style-type: none"> - Berücksichtigung von Fragen des EBA vom Juni 2020 - Anpassung Gliederung gemäß aktueller Anforderungen der DB Station&Service AG an ganzheitliche Brandschutzkonzepte für Personenverkehrsanlagen - Aktualisierung Regelwerke 	3.1; 3.4; 4.1.2; 7.1; 7.4.1; 7.4.9; 8.2.2; 8.3; 10.2; 16	STUVAtec GmbH

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	4
1.1	Abkürzungsverzeichnis	7
1.2	Begriffe	7
2	Zweck der Beauftragung / Vorbemerkungen	8
3	Beurteilungsgrundlagen	9
3.1	Angewandte gesetzliche Vorschriften, Richtlinien, Normen	9
3.2	Angewandte DB-Richtlinien	11
3.3	Orts- und Besprechungstermine	12
3.4	Verwendete Unterlagen	12
3.5	Angewandte Berechnungsverfahren und Simulationen	13
4	Sach- / Planstandsfeststellung	14
4.1	Grundstück	14
4.1.1	Angrenzende Gebäude / Gebäudeabstände auf dem Grundstück und zu Nachbarn	14
4.1.2	Erschließung / Zugänglichkeit, Feuerwehrzu- und -umfahrt, Flächen für die Feuerwehr	14
4.1.3	Rettungswege auf dem Grundstück	15
4.2	Objektdaten	15
4.3	Objektbeschreibung	15
4.4	Nutzung	16
4.4.1	Nutzung der Gebäudeteile	16
4.4.2	Nutzung der Räume	16
4.4.3	Bahnsteige	16
4.4.3.1	Bahnsteige außerhalb geschlossener Hallen und Bauwerke	16
4.4.3.2	Bahnsteige innerhalb geschlossener Hallen und Bauwerke sowie deren Zu- und Abgänge	17
4.4.4	Kreuzungsbauwerke	18
5	Brandgefahren, Schutzziele und Risikobewertung	18
5.1	Vorgehensweise	18
5.2	Schutzziele	19
5.3	Risikobewertung	19
5.3.1	Allgemein	19
5.3.2	Gemäß EBA-Leitfaden Ziffer 3.2	20
5.4	Brandszenarien	20

5.5	Abschaltung / Erdung der Fahrstromanlagen	21
6	Einsatzwert der örtlich zuständigen Feuerwehr	22
7	Baulicher Brandschutz	22
7.1	Brandabschnitte	22
7.2	Rauchabschnitte	22
7.3	Anforderungen an einzelne Bauteile hinsichtlich des Brandschutzes	23
7.3.1	Tragende und aussteifende Wände, Pfeiler und Stützen	23
7.3.2	Raumabschließende Bauteile / Trennwände	23
7.3.3	Außenwände / Außenwandkonstruktionen	23
7.3.4	Decken	23
7.3.5	Unterdecken in Rettungswegen	24
7.3.6	Dächer	24
7.3.7	Systemböden	24
7.4	Bauprodukte in / an raumabschließenden Bauteilen	24
7.4.1	Feuerschutzabschlüsse	24
7.4.2	Rauchschutzabschlüsse	25
7.4.3	Bauaufsichtlich zugelassene Feststelleinrichtungen	25
7.4.4	Lichtkuppeln und Lichtbänder	25
7.4.5	Verglasungen	26
7.4.6	Bekleidungen für Wände und Decken	27
7.4.7	Dämmschichten	27
7.4.8	Dehnungsfugen	27
7.4.9	Schottungen	27
8	Rettungswegkonzept	27
8.1	Rettungswegführung	27
8.2	Personenstromanalyse	28
8.2.1	Einholung der Personenzahlen	28
8.2.2	Evakuierungsnachweis	28
8.2.3	Ergebnis	29
8.3	Nachweis der raucharmen Schicht	29
8.4	Anforderungen an Rettungswege	31
8.5	Kennzeichnung der Rettungswege/Rettungswegleitsystem	32
9	Fördertechnik	32
9.1	Personenaufzüge	32

9.2	Feuerwehraufzüge	33
9.3	Lastenaufzüge	33
9.4	Fahrtreppen/Fahrsteige	33
9.5	Förderbänder (Gepäck) o.ä.	33
10	Elektrische Leitungen und Anlagen sowie Telekommunikations- und informationstechnische Anlagen	34
10.1	Elektrische Leitungen	34
10.2	Elektrische Anlagen	34
10.2.1	Strom-/Sicherheitsstromversorgung	34
10.2.2	Notbeleuchtung (Ril 813.0503)	34
10.3	Blitzschutz	35
11	HLS Heizung/Lüftung/Sanitär	35
12	Anlagentechnischer Brandschutz	36
12.1	Notrufeinrichtungen	36
12.2	Gefahrenmeldeanlagen	36
12.3	Alarmierungsanlagen	37
12.4	Lösch-/Inertisierungsanlagen	37
12.5	Anlagen zur Rauchgasabführung	38
12.6	Gebäudefunkanlagen (BOS-Funk)	39
13	Maßnahmen zur Brandbekämpfung	39
13.1	Einrichtungen zur Selbsthilfe	39
13.1.1	Trag- und fahrbare Feuerlöscher nach ASR 2.2	39
13.1.2	Wandhydranten als Selbsthilfeeinrichtung (Laienhilfseinrichtung) an nassen Steigleitungen	39
13.2	Einrichtungen für die Feuerwehr	39
13.2.1	Wandhydranten an trockenen/nassen Steigleitungen	39
13.2.2	Feuerwehr-Schlüsseldepot	40
13.2.3	Löschwasserversorgung	40
14	Organisatorischer Brandschutz	40
14.1	Verantwortlichkeiten und Aufgabenverteilung	40
14.2	Rettungswegpläne nach DIN ISO 23601	41
14.3	Feuerwehrpläne nach DIN 14095	41
14.4	Brandschutzordnung nach DIN 14096	41
15	Zusätzliche Bewertungen	42
15.1	Festlegung von Anforderungen und besonderen Maßnahmen für Sonderveranstaltungsflächen	42

15.2	Festlegung von Anforderungen und besonderen Maßnahmen für die Dauer umfangreicher Umbauten	42
16	Zusammenfassung	42
16.1	Abweichungen	43
16.2	Maßnahmenliste	43
16.3	Unterschrift und Stempel des Erstellers	45
17	Anhänge	46

1.1 Abkürzungsverzeichnis

ASR	Technische Regeln für Arbeitsstätten
BayBO:	Bayrische Bauordnung
Bf:	Bahnhof
BGR:	Berufsgenossenschaftliche Regel
BMA:	Brandmeldeanlage
BMZ:	Brandmeldezentrale
BSK:	Brandschutzkonzept
BOS:	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
CFD:	Computational Fluid Dynamics
DB:	Deutsche Bahn AG
DN:	Nenndurchmesser
EBA:	Eisenbahn-Bundesamt
EBO:	Eisenbahnbau- und Betriebsordnung
GOK:	Geländeoberkante
NFPA:	National Fire Protection Association
Pva:	Personenverkehrsanlage
RAS:	Rauchansaugsystem
Ril:	Richtlinie der DB AG
RRil:	Rahmenrichtlinie der DB AG
S&S:	Station & Service
SAA:	Sprachalarmanlage
uPva:	unterirdische Personenverkehrsanlage

1.2 Begriffe

Es sind keine speziellen Begriffe zu erläutern.

2 Zweck der Beauftragung / Vorbemerkungen

Zur Verbesserung der Anbindung des Münchner Flughafens an den Schienenverkehr wird der Erdinger Ringschluss geplant. Im Rahmen dieser Maßnahme wird die uPva Bf Erding erstellt.

Diese uPva verfügt über zwei Seitenbahnsteige für die S-Bahn in Richtung Flughafen bzw. Markt Schwaben. Ferner ist ein Seitenbahnsteig für den überregionalen Verkehr vorhanden, wo Züge des gemischten Reisezugverkehrs mit z. B. Großraum-Reisezugwagen oder mit Doppelstockwagen sowie S-Bahnen in Richtung Flughafen bzw. Walpertskirchen verkehren (Anhang 3: Bild 1). Diese Züge entsprechen brandschutztechnisch der DIN 5510 [R26], welche zum Zeitpunkt des Baus gültig war.

Am südlichen Ende der uPva für den überregionalen Verkehr wird ein ca. 70 m langer Abschnitt des Streckentunnels mit vergrößertem Querschnitt erstellt, der es zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht, die Bahnsteiglänge mit geringem Aufwand von etwa 140 m auf ca. 210 m zu verlängern. Im vorliegenden BSK wird nachfolgend ausschließlich eine Bahnsteiglänge von 140 m betrachtet.

Für die uPva Bf Erding (S-Bahn und überregionaler Verkehr) wird ein gemeinsames Brandschutzkonzept mit dem vorrangigen Ziel erstellt, Personen in einem Brandfall rechtzeitig in Sicherheit zu bringen. Daher werden Räumungszeiten (Kapitel 8.2.2) und Verrauchungszeiten (Kapitel 8.2.3) ermittelt. Mit diesen Zeiten wird der Nachweis geführt, dass eine kritische Verrauchung der uPva erst eintritt, wenn die fliehenden Fahrgäste das Freie erreicht haben (Kapitel 8.2.4).

Die Erstellung des Brandschutzkonzeptes erfolgt auf der Grundlage von [DB1]. Die Notwendigkeit eines Brandschutzkonzeptes für bauliche Anlagen im Eigentum der DB AG ergibt sich aus dem EBA-Leitfaden [R2], Ril 124.0300A02 [DB3] und Ril 813.0105 [DB2]. Das Brandschutzkonzept dient der DB Station & Service AG als Beurteilungsgrundlage und Nachweis für die Sicherheit der von ihr betriebenen uPva in Anlehnung an baurechtliche Vorgaben und weitere anwendbare Vorschriften. Durch die Übereinstimmung der baulichen Anlage mit den in nachfolgenden Abschnitten beschriebenen baulichen, anlagentechnischen und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen wird nachgewiesen, dass aus Sicht der Unterzeichner für die Nutzung der uPva Bf Erding brandschutztechnisch keine Bedenken bestehen.

Bei einer eventuellen Plan- bzw. Nutzungsänderung muss das Brandschutzkonzept fortgeschrieben werden.

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Angewandte gesetzliche Vorschriften, Richtlinien, Normen

Es werden berücksichtigt:

- [R1] Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) vom 08. Mai 1967 II S. 1563), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 05. April 2019 (BGBl. I S. 479, 480)
- [R2] Eisenbahn-Bundesamt: Leitfaden für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen der Eisenbahnen des Bundes, Ausgabe März 2011, einschließlich der Erläuterungen, Stand November 2014
- [R3] DIN 4102: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- [R4] NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems; Ausgabe 2020, National Fire Protection Association, Quincy, USA
- [R5] DIN 14675: Brandmeldeanlagen - Aufbau und Betrieb, Stand Januar 2020
- [R6] DIN 18095-1: Rauchschutztüren – Begriffe und Anforderungen, Stand Oktober 1988
- [R7] DIN 14095: Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen, Stand Mai 2007
- [R8] ASR A2.2: Technische Regeln für Arbeitsstätten, Maßnahmen gegen Brände, Ausgabe Mai 2018, [zuletzt geändert GMBI 2022, S. 247](#)
- [R9] DVGW Arbeitsblatt W 405: Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung, Stand Februar 2008
- [R10] DIN 14096: Brandschutzordnung Teil 1 bis 3, Stand Mai 2014
- [R11] DIN 14462: Löschwassereinrichtungen - Planung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung von Wandhydrantenanlagen sowie Anlagen mit Über- und Unterflurhydranten, Stand September 2012
- [R12] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR), Fassung vom 10. Februar 2015 (~~Redaktionsstand 5. April 2016~~) [zuletzt geändert durch Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom 03.09.2020, Ausgabe 30. April 2021](#)
- [R13] Bayerische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007, zuletzt geändert durch §3 des Gesetzes vom [24. Juli 2019 \(GVBl. S. 408\)](#) [23. Dezember 2022 \(GVBl. S. 704\)](#)

- [R14] Verordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Versammlungsstättenverordnung - VStättV) Bayern, vom 02. November 2007, zuletzt geändert am 7. August 2018 (GVBl. S. 694)
- [R15] Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378, 2396; 1994 I S. 2439), zuletzt geändert durch Artikel [2 des Gesetzes vom 8. Juli 2019 \(BGBl. I S. 1040\)](#) [10 des Gesetzes vom 10. September 2021 \(BGBl. I S. 4147\)](#)
- [R16] DIN EN 1838: Angewandte Lichttechnik- Notbeleuchtung, Stand November 2019
- [R17] DIN 4844-2: Sicherheitskennzeichnung, Stand [Dezember 2012](#) [November 2021](#)
- [R18] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Systemböden, Muster-Systembödenrichtlinie (MSysBöR), Fassung September 2005
- [R19] Eisenbahn-Bundesamt: Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln, Stand 01.07.2008
- [R20] VDI-Richtlinie 6017: Aufzüge - Steuerung für den Brandfall, Stand August 2015
- [R21] DIN EN 12101-1: Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 1: Bestimmungen für Rauchschürzen, Stand Juni 2006
- [R22] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie M-LÜAR), Stand September 2005, zuletzt geändert durch Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom [11.12.2015](#) [03.09.2020](#), [Ausgabe 30. April 2021](#)
- [R23] DIN 4066; Hinweisschilder für die Feuerwehr, Stand Juli 1997
- [R24] DIN VDE 0833-2: Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall; Teil 2: Festlegungen für Brandmeldeanlagen, Stand [Oktober 2017](#) [Juni 2022](#)
- [R25] DIN EN 3: Tragbare Feuerlöscher
- [R26] DIN 5510: Vorbeugender Brandschutz in Schienenfahrzeugen, Stand Oktober 1988 bzw. Teil 2: Stand Mai 2009
- [R27] DIN VDE V 0108-100: Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, Stand Dezember 2018
- [R28] DIN EN 62305 (VDE 0185-305) - Blitzschutz, Stand Dezember 2015

- [R29] DIN VDE 0833-4: Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall - Teil 4: Festlegungen für Anlagen zur Sprachalarmierung im Brandfall, Stand Oktober 2014
- [R30] DIN EN 81-73: Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge - Teil 73: Verhalten von Aufzügen im Brandfall, Stand ~~Juni 2016, Entwurfsfassung prEN 81-73 vom März 2018~~ November 2020
- [R31] DIN EN 12101-3: Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte, Stand ~~Juni 2006, Entwurfsfassung vom Oktober 2018~~ Dezember 2015
- [R32] DIN ISO 23601: Sicherheitskennzeichnung - Flucht- und Rettungspläne, ~~Dezember 2010~~ November 2021
- [R33] DGUV-Information 205-003: Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten, ~~November 2014~~ Dezember 2020

3.2 Angewandte DB-Richtlinien

Als Grundlage für das Brandschutzkonzept für die uPva Bf Erding werden folgende DB-Richtlinien verwendet:

- [DB1] DB Station&Service: "Anforderungen der DB Station & Service AG an ganzheitliche Brandschutzkonzepte für Personenverkehrsanlagen", MP02-02-05-01-L01 V ~~4.0, vom 01. März 2020~~ 5.0, vom 1. März 2022
- [DB2] DB Modulfamilie 813 „Personenbahnhöfe planen“:
 - (1) Modulgruppe 81301 „Planungsgrundlagen“, Mai 2012
 - (2) Modulgruppe 81302 „Bahnsteige und ihre Zugänge“, Mai 2012
 - (3) Modulgruppe 81303 „Wegleit- und Informationssysteme“, ~~Mai 2012~~ März 2018
 - (4) Modulgruppe 81304 „Planungshandbuch Bau und Technik“, Juli 2014
 - (5) Modulgruppe 81305 „Beleuchtungsanlagen“, ~~Juli 2014~~ Mai 2020
- [DB3] Rahmenrichtlinie 124 der DB AG: Brandschutz, Stand November 2019
- [DB4] DB Station & Service AG, Infrastruktur (I.SBI): Planungsvorgaben für die brandschutztechnische Ausstattung unterirdischer Personenverkehrsanlagen (uPva), Stand 01. Februar 2018

- [DB5] Bemessungsbrände für S-Bahnen und den Gemischten Reisezugverkehr - Anwenderhandbuch; STUVAtec, Juni 2010
- [DB6] Richtlinie 853 der DB AG „Eisenbahntunnel planen, bauen und instand setzen“, Stand ~~November 2014~~ September 2018
- [DB7] DB AG TZF51: Lastenheft „Telekommunikationseinrichtungen in Eisenbahntunneln für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS-Tunnelfunk)“, Stand 25.05.2001
- [DB8] Richtlinie 997.9117 der DB AG: Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP), Februar 2014

3.3 Orts- und Besprechungstermine

Für die Erstellung des Brandschutzkonzeptes wurden im Rahmen der Planung verschiedene Gespräche mit den beteiligten Stellen des Planers der DB und der Feuerwehr Erding geführt.

3.4 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des Brandschutzkonzeptes wurden folgende Unterlagen herangezogen:

- [UL1] Erdinger Ringschluss: E-Mail der DB Station & Service AG, Herr Schilling vom 26. Juli 2013 an die STUVAtec mit Angaben für die Brandsimulation
- [UL2] Planunterlagen der Ingenieurgemeinschaft Östliche Schienenanbindung Flughafen München, Entwurfsplanung Station Erding, Strecke 5601 / 5606, Bahn-km 14,1 + 00 bis 14,5 + 00 / 8,0 + 00 bis 8,3 + 00, Stand Juli 2016:
 - (1) Bahnsteigebene (Grundriss), Plannummer B2.S01-PB-3-O001-C9
 - (2) Oberflächenplan (Grundriss), Plannummer B2.S01-PB-3-O003-C9
 - (3) Längsschnitte A-A und B-B, Plannummer B2.S01-PB-3-A021-C9
 - (4) Querschnitt C-C, Plannummer B2.S01-PB-3-A022-C9
 - (5) Querschnitte D-D und E-E, Plannummer B2.S01-PB-3-A023-C9
 - (6) Querschnitte F-F und G-G, Plannummer B2.S01-PB-3-A024-C9
 - (7) Querschnitt H-H, Plannummer B2.S01-PB-3-A025-C9
 - (8) Querschnitt I-I, Plannummer B2.S01-PB-3-A026-C9

- [UL3] Notfallszenarien für Tunnelanlagen des schienengebundenen ÖPNV und deren Bewältigung, Bericht der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. - STUVA -, Köln, zum Forschungsauftrag FE 70.653/2001 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn, 2005
- [UL4] Telefonat mit der Fachstelle Brandschutz, Herr Schilling am 10. Mai 2011
- [UL5] E-Mail der Fachstelle Brandschutz, Herr Schilling, vom 01. August 2013 an die STUVAtec mit Angaben zum Meldevorgang bei einem Fahrzeugbrand
- [UL6] Erdinger Ringschluss: E-Mail von opb, Hr. Rudolph an die STUVAtec vom 08. Juli 2016 mit Angaben zu den ELT-Schaltschränken
- [UL7] Erdinger Ringschluss: Schreiben der Wasserversorgung Erding an opb zur Vorhaltung von Löschwasser am 04. Dezember 2013
- [UL8] Empfehlungen zu Feuerwehraufzügen in unterirdischen Stationen, Forschung + Praxis 51, Arbeitskreis Feuerwehraufzüge, Herausgeber: Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen e. V. – STUVA, Dezember 2018
- [UL9] Erdinger Ringschluss: Brandschutz und Rettungskonzept Tunnel, Ingenieurgemeinschaft Östliche Schienenanbindung Flughafen München, Obermeyer Planen + Beraten, Mai 2020
- [UL10] Erdinger Ringschluss: E-Mail von Herrn Busch, opb: ED-B: Signalplanung Bf Erding vom 04.04.2023

3.5 Angewandte Berechnungsverfahren und Simulationen

Es werden folgende Berechnungsverfahren eingesetzt:

(1) Nachweis der Räumungszeit

Die Räumungszeit wird in Anlehnung an die NFPA 130 [R4] unter Berücksichtigung des Forschungsvorhabens „Notfallszenarien“ [UL3] berechnet (Kapitel 8.2.2; Anhang 1).

(2) Nachweis der Verrauchungszeit

Für die Simulationsberechnung zur Ermittlung der Verrauchungszeit wird das CFD-Programm KOBRA-3D (Feldmodell) eingesetzt (Kapitel 8.2.3).

4 Sach- / Planstandsfeststellung

4.1 Grundstück

Die uPva Bf Erding wird auf dem Gebiet des heutigen Fliegerhorsts Erding errichtet. Dieses Gebiet wird im Rahmen eines Bebauungsplans komplett neu gestaltet.

4.1.1 Angrenzende Gebäude / Gebäudeabstände auf dem Grundstück und zu Nachbarn

Im Rahmen der Neubebauung des Fliegerhorsts Erding wird die gesamte Infrastruktur einschließlich Verkehrswege und umliegender Gebäude neu errichtet. In unmittelbarer Nähe zu den nördlich gelegenen Treppenanlagen der uPva entstehen ein Busbahnhof und verschiedene Vermarktungseinheiten [UL2]. Für die Vermarktungseinheiten werden eigene Brandschutzgutachten erstellt.

Die Sperrklappen an den Bahnsteigenden stellen die Schnittstellen zu den angrenzenden Streckentunneln dar. Eine bauliche Trennung ist aus betrieblichen Gründen nicht möglich. Eine Ausnahme stellen die bei aktiver Entrauchungsanlage aus den Tunneln in die uPva nachströmenden Luftmengen dar.

Diese Schnittstellen stellen Beurteilungsgrenzen für das hier vorgelegte BSK dar. Die sicherheitstechnische Betrachtung der angrenzenden Streckentunnel und Tröge sowie der Überschneidungsbereiche erfolgt im gesonderten Brandschutz und Rettungskonzept Tunnel [UL9]

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

Die uPva Bf Erding grenzt unmittelbar an neu erstellte öffentliche Verkehrsflächen [UL2]. Eine besonders ausgeschilderte Feuerwehrezufahrt ist nicht vorhanden. ~~Als Aufstellflächen für die Feuerwehr dienen die genannten öffentlichen Verkehrsflächen.~~

Um zur uPva Bf Erding zu gelangen, kann die Feuerwehr von der Geländeoberfläche aus die Treppenanlagen nutzen.

4.1.3 Rettungswege auf dem Grundstück

Die drei Seitenbahnsteige verfügen jeweils über Treppenanlagen an den Bahnsteigenden, die direkt ins Freie führen. Der östliche Bahnsteig der S-Bahn und der Bahnsteig für den überregionalen Verkehr nutzen im Norden im Normalfall (kein Brand) einen gemeinsamen Treppenaufgang Richtung Busbahnhof. Im Brandfall wird der Übergang zwischen dem östlichen Seitenbahnsteig der S-Bahn und dem Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs durch ein Brandschutztor versperrt, um Brandauswirkungen auf den jeweils anderen Haltestellenbereich zu verhindern. Durch diese Brandabschnittstrennung können die fliehenden Fahrgäste vom östlichen Bahnsteig der S-Bahn nach wie vor im Norden die Treppenanlage benutzen. Die Fahrgäste im Norden des Bahnhofs für den überregionalen Verkehr müssen hingegen über einen Fluchttreppenraum ins Freie fliehen. Im Süden können die S-Bahn-Fahrgäste und die Fahrgäste des überregionalen Verkehrs über je eine Treppe direkt ins Freie gelangen (Anhang 3, Bild 1). Ein Zwischengeschoss bzw. eine Verteilerebene gibt es in beiden Bereichen der uPva nicht.

4.2 Objektdaten

Die uPva Bf Erding ist ein Haltepunkt mit Durchgangsverkehr für den Personenverkehr. Sie wird gemäß dem EBA-Leitfaden [R2] in die Gefährdungsstufe 3 eingeordnet. Güterverkehr findet nicht statt.

4.3 Objektbeschreibung

Die uPva Bf Erding weist zwei Seitenbahnsteige der S-Bahn und einen Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs auf (Anhang 3, Bild 1). Der östliche Bahnsteig der S-Bahn und der Bahnsteig des überregionalen Verkehrs liegen spitzwinklig zueinander und sind im nördlichen Bereich verbunden, so dass im Normalfall (kein Brand) der gemeinsame Treppenaufgang zum Busbahnhof genutzt werden kann. In dem Bereich zwischen den Bahnsteigen der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs sind Betriebs- und Technikräume untergebracht. Ferner befindet sich hier auch ein Fluchttreppenraum, der im Brandfall nur von den Fahrgästen des überregionalen Verkehrs genutzt werden kann.

Die beiden S-Bahn-Bahnsteige verfügen über eine Länge von jeweils ca. 210 m. Das etwa 70 m lange südliche Ende der beiden Bahnsteige liegt in einem offenen Trog. Der nördliche Teil der uPva verläuft unterirdisch. Am nördlichen Ende der

uPva der S-Bahn sind zwei Deckenöffnungen angeordnet. An den beiden nördlichen Bahnsteigenden ist jeweils ein Aufzug zur GOK vorhanden (Anhang 3, Bild 1).

Die uPva des überregionalen Verkehrs verfügt über einen ca. 140 m langen Bahnsteig und liegt komplett unterirdisch.

4.4 Nutzung

4.4.1 Nutzung der Gebäudeteile

Die uPva Bf Erding enthält eine Bahnsteigebene mit drei Seitenbahnsteigen (Anhang 3, Bild 1), sowie die zur Anbindung erforderlichen Treppenanlagen und verschiedene Betriebs- und Technikräume (Kapitel 4.4.2). Allgemein genutzte Räume wie z. B. Versammlungsräume sind nicht vorhanden. Auf der Bahnsteigebene befinden sich verschiedene Betriebs- und Technikräume (Anhang 3, Bild 1). Die Betriebs- und Technikräume dienen u. a. der Unterbringung der Entrauchungsanlagen sowie von Elektrotechnik [UL2].

Die Betriebs- und Technikräume auf der Bahnsteigebene sind direkt mit dem öffentlichen Bereich (östlicher Seitenbahnsteig S-Bahn und Seitenbahnsteig überregionaler Verkehr) verbunden (Anhang 3, Bild 1).

4.4.2 Nutzung der Räume

Für den Betrieb der uPva sind Betriebs- und Technikräume vorhanden (Tabelle 1).

4.4.3 Bahnsteige

4.4.3.1 Bahnsteige außerhalb geschlossener Hallen und Bauwerke

Von den beiden Seitenbahnsteigen der S-Bahn liegt jeweils etwa das südliche Drittel in einem Trogbereich ohne Überdachung (Anhang 3, Bild 1). An den südlichen Bahnsteigenden ist jeweils eine notwendige (feste) Treppe mit einer Nutzbreite von ca. 2,4 m angeordnet, die direkt bis zur Geländeoberkante führt.

Ebene	Raum-Nr.	Grundfläche [m²]	Raumbezeichnung
Bahnsteig-ebene	1.11	73	Netzersatzanlage
	1.12	23	Tankraum für Netzersatzanlage
	1.13	19	OLSP
	1.14	12,5	Hauptverteilung DB Nutzer
	1.15	12,5	Hauptverteilung Sicherheitsbeleuchtung
	1.16	12,5	IT-Trafo
	1.17	25	Niederspannungshauptverteilung – DB Netz
	1.18	15	Mittelspannung
	1.19	12,5	Trafo
	1.20	12,5	Trafo
	1.21	25	Niederspannungshauptverteilung – DB Energie
	1.22	25	Niederspannungshauptverteilung – Allgemeinversorgung
	1.23	25	Niederspannungshauptverteilung – Sicherheitsversorgung
	1.24	18	Gebäudeautomation
	1.25	15	GSM-Funk
	1.26	6,5	Betriebstoilette
	1.27	15,5	Telekommunikation – DB Netz
	1.28	12,5	Telekommunikation – DB Station&Service
	1.29	12,5	Mobilfunk
	1.30	12,5	Sprachalarmanlage
	1.31	12,5	Brandmeldezentrale und Einbruchmeldeanlage
	1.32	28	BOS-Funk
	1.33	6	Putzraum
	1.34	55	Technikzentrale Technische Gebäudeausrüstung
	1.35	147	Flur
	1.40	344	Entrauchungszentrale
	1.41	15	Steuerung Entrauchungsanlage
	1.42	10,8	Hebeanlage

Tabelle 1: Betriebs- und Technikräume in der uPva Bf Erding [UL2] (Anhang 3, Bild 1)

4.4.3.2 Bahnsteige innerhalb geschlossener Hallen und Bauwerke sowie deren Zu- und Abgänge

Die unterirdisch gelegenen Bereiche der drei Seitenbahnsteige der uPva Bf Erding werden über folgende Treppenanlagen erschlossen [UL2] (Anhang 3, Bild 1):

(1) Bahnsteig West der S-Bahn

Am nördlichen Bahnsteigende sind eine notwendige (feste) Treppe mit einer Nutzbreite von ca. 3,2 m und ein Aufzug (Kapitel 9.1) angeordnet. Diese Treppe führt zum Busbahnhof und ist überdacht. Die Treppenanlage am südlichen Bahnsteigende liegt im Freien (Kapitel 4.4.3.1).

(2) Bahnsteig Ost der S-Bahn

Die notwendige (feste) Treppe am nördlichen Bahnsteig weist am Fußpunkt auf der Bahnsteigebene eine Nutzbreite von ca. 7,7 m auf und verjüngt sich bis zur Geländeoberkante auf eine Nutzbreite von ca. 4,8 m. Diese Treppe führt zum Busbahnhof und ist überdacht. Ferner ist am nördlichen Bahnsteigende ein Aufzug angeordnet (Kapitel 9.1) Die Treppenanlage am südlichen Bahnsteigende liegt im Freien (Kapitel 4.4.3.1).

(3) Bahnsteig des überregionalen Verkehrs

a) Norden

Im Normalfall (kein Brand) kann am nördlichen Ende die gemeinsame Treppe im Bereich der S-Bahn zum Busbahnhof genutzt werden (siehe Punkt (2)). Im Brandfall (bei geschlossenem Brandschutztor) steht der Fluchttreppenraum mit einer Nutzbreite der Treppe von ca. 2,4 m zur Verfügung, der direkt bis an die Geländeoberkante führt.

b) Süden

Am südlichen Bahnsteigende befindet sich eine notwendige (feste) Treppe mit einer Nutzbreite von ca. 2,4 m. Diese Treppe ist überdacht und führt direkt bis an die Geländeoberkante.

4.4.4 Kreuzungsbauwerke

Die uPva Bf Erding ist an keine anderen Gebäude angebunden.

5 Brandgefahren, Schutzziele und Risikobewertung

5.1 Vorgehensweise

Für eine Bewertung und für das Erfordernis bestimmter Brandschutzmaßnahmen in einer uPva müssen zunächst die maßgebenden Brandgefahren beschrieben und die einzuhaltenden Schutzziele formuliert werden. Danach muss eingeschätzt werden, mit welchen Risiken bzw. Folgen im Falle eines Brandes zu rechnen ist. Ferner muss untersucht werden, welche baulichen, anlagentechnischen, abwehrenden und organisatorischen Maßnahmen erforderlich sind, um ein Brandrisiko entsprechend der gewählten Schutzziele zu minimieren.

Mit dem vorliegenden Brandschutzkonzept soll eine sichere Räumung der uPva bei einem Fahrzeugbrand nachgewiesen werden. Hierfür werden Räumungszeit und Verrauchungszeit bestimmt (Anhang 1 und 2). Bei der Ermittlung dieser Zeiten werden die anlagentechnischen / baulichen Brandschutzmaßnahmen wie z.B. Rauchabsaugung und Rauchschürzen sowie die für die Räumung der uPva vorgesehenen Treppenanlagen berücksichtigt.

Da es sich bei der uPva Bf Erding um eine Anlage des öffentlichen Verkehrs (Verkehrsstation) mit den zugehörigen Betriebs- und Technikräumen handelt, fällt diese nicht in den Geltungsbereich der öffentlich-rechtlichen Vorschriften des Bauordnungsrechts (z. B. BayBO [R13]). Entsprechende Vorschriften finden daher nur teilweise unmittelbar als allgemein anerkannte Regel der Technik Anwendung bei der Beurteilung.

5.2 Schutzziele

Allgemein ergeben sich die einzuhaltenden Schutzziele aus den Leitlinien des EBA [R1, R2], den Vorgaben der DB Station & Service AG [DB1, DB4] sowie der BayBO [R13] mit ihren Anlagen und Durchführungsverordnungen. Hiernach müssen bauliche Anlagen sowie andere Anlagen und Einrichtungen so beschaffen sein, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind. Das primäre Schutzziel ist die Selbstrettung der Reisenden und des Betriebspersonals.

5.3 Risikobewertung

5.3.1 Allgemein

Das Brandrisiko, in das die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung, der Brandverlauf und mögliche Personen- und Sachschäden eingehen, muss gering gehalten werden. Ferner ist das individuelle Risiko eines Reisenden nur dann akzeptabel, wenn im Brandfall eine reelle Rettungsmöglichkeit besteht. Hierzu sind vorbeugende, abwehrende und organisatorische Brandschutzmaßnahmen erforderlich, die im BSK festgelegt werden. Darüber hinaus wird mit dem vorliegenden BSK für die uPva Bf Erding nachgewiesen, dass die Rettungswege und Rauchschutzmaßnahmen so dimensioniert sind, damit sich Personen ausreichend schnell in Sicherheit bringen können.

5.3.2 Gemäß EBA-Leitfaden Ziffer 3.2

Mit dem vorliegenden BSK wird eine Festlegung der notwendigen Brandschutzmaßnahmen unter Bewertung der zu erwartenden Brandgefahren vorgenommen. Es erfolgt daher in diesem BSK eine Analyse und Bewertung nach dem EBA-Leitfaden Ziffer 3.2 [R2].

5.4 Brandszenarien

Folgende Brandszenarien liegen dem Brandschutzkonzept zugrunde:

(1) Brand auf der Bahnsteigebene

Auf der Bahnsteigebene kann es z. B. zu einem Fahrzeugbrand, einem Kabelbrand oder auch zum Brand eines Papierkorbes kommen. Maßgebend für die Brandschutzmaßnahmen ist aufgrund der Größe der Fahrzeugbrand.

Im Bereich der S-Bahn wird angenommen, dass ein vollbesetzter Langzug bestehend aus drei Fahrzeugeinheiten mit je vier Wagen brennend in die uPva einfährt. Der Triebfahrzeugführer hat bei Einfahrt in die uPva bereits der Transportleitung den Eintritt eines Notereignisses gemeldet. Die Transportleitung informiert wiederum die Notfalleitstelle der DB. Von dort wird im Bedarfsfall die 3-S-Zentrale verständigt [UL5].

Nach der Einfahrt des Zuges in die uPva werden die Türen geöffnet und Brandgase steigen zur Decke der uPva auf. Brandmelder detektieren die Brandgase und lösen über die BMZ einen Brandalarm aus. Die Fahrgäste werden zur Räumung aufgefordert. Nach einer Reaktionszeit beginnt die Flucht der Fahrgäste aus dem Zug und der uPva. Ferner muss auch ein zwischenzeitlich auf dem Gegengleis eingefahrener, ebenfalls vollbesetzter Zug geräumt werden.

Für die Brandsimulation im Bereich der S-Bahn wird der DB S-Bahn-Bemessungsbrand zugrunde gelegt [DB5]. Dieser Bemessungsbrand ist durch eine geringe Energiefreisetzungsrate in den ersten ca. 15 Minuten gekennzeichnet. Anschließend steigt die Energiefreisetzungsrate jedoch sehr schnell und erreicht ein Maximum von 55 MW 30 Minuten nach Brandbeginn [DB5].

Für den Bereich des überregionalen Verkehrs wird angenommen, dass ein vollbesetzter Zug des überregionalen Verkehrs mit Großraum-Reisezugwagen (Typ Bpmz, Bauart 294) [DB5] brennend in die uPva Bf Erding einfährt. Für den zeitli-

chen Verlauf der Wärmefreisetzungsrate für die Brandsimulationen des überregionalen Verkehrs wird eine umhüllende Brandverlaufskurve bis zur 30. Minute nach Brandbeginn festgelegt, die die Extremwerte der Bemessungsbrände für die S-Bahn und den Gemischten Reisezugverkehr abdeckt. Dies ist erforderlich, da nach Angaben der DB nicht ausgeschlossen werden kann, dass am Bahnsteig des überregionalen Verkehrs auch S-Bahn-Fahrzeuge halten. Der umhüllenden Brandverlaufskurve wurde von der DB zugestimmt [UL1].

Bei Auslösung der Gefahrenmeldeanlage werden die Entrauchungsanlage sowie die mobilen Rauchschürzen und sonstige räumungsrelevante Anlagen in Betrieb genommen.

Der Bahnbetrieb ist in den an die uPva angrenzenden Tunnelanlagen nach dem Brandbeginn geregelt so einzustellen, dass keine weiteren Zufahrten mehr zur uPva Bf Erding erfolgen.

(2) Brand in einem Betriebs- bzw. Technikraum

In der uPva sind eine Reihe von Betriebs- und Technikräumen vorhanden (Tabelle 1). Diese Räume sind vom öffentlichen Bereich durch feuerbeständige Brandschutztüren getrennt (Kapitel 7.4.2) und durch Rauchmelder überwacht (Kapitel 12.2). Ferner sind in den Betriebsraumbereichen Feuerlöscher angeordnet (Kapitel 13.1). Hierdurch besteht im Brandfall keine direkte Gefährdung der Personen im öffentlichen Bereich der uPva.

Nachfolgend wird der Fahrzeugbrand betrachtet, da er die umfangreichsten Brandschutzmaßnahmen erfordert.

5.5 Abschaltung / Erdung der Fahrstromanlagen

Die Bahnerdung der Oberleitung dient der Abwehr einer bahntypischen Gefahr und ist daher Aufgabe der DB AG. Für die Sicherstellung der Bahnerdung ist der Notfallmanager verantwortlich [DB1].

Alle drei Tunnel sowie das Stationsbauwerk werden entsprechend dem Rettungskonzept mit einer OLSP-Anlage ausgerüstet. Der Arbeitsbereich der OLSP ist gemäß Ril 997.9117 gekennzeichnet. Die Erdungsschalter befinden sich südlich des Troges Erding, im Voreinschnitt des Tunnels Wasserturm und im Trog des Tunnels Sempt. Die OLSP Unterstationen mit OSE sind an den Rettungsplätzen platziert. Die OLSP Unterstationen ohne OSE sind beim westlichen Ausgang „Busbahnhof“ (S-Bahnsteig

Richtung München) sowie beim Treppenaufgang Bahn-km 13,7+65 (Strecke 5601) angeordnet.

Bei Ausfall der OLSP ist eine Bahnerdung der Oberleitung mittels mobiler Erdungsvorrichtung durch berechnigte Personen erforderlich. Hierfür werden an allen Stellen, an denen sich die Erdungstrennschalter (EMTS) befinden, jeweils nach Bedarf Erdungsvorrichtungen mit Spannungsprüfeinrichtung vorgehalten.

6 Einsatzwert der örtlich zuständigen Feuerwehr

Für Rettungs- und Löschmaßnahmen in der uPva Bf Erding ist die Feuerwehr Erding zuständig. Die Hilfsfrist der Feuerwehr beträgt in der Regel 10 Minuten. Die Feuerwehr kann die uPva Bf Erding über die Treppenanlagen erreichen.

7 Baulicher Brandschutz

7.1 Brandabschnitte

Im Brandfall werden die beiden Seitenbahnsteige der S-Bahn durch zwei Brand-schutz-tore T90 im nördlichen Treppenbereich vom Seitenbahnsteig und Streckentunnel des überregionalen Verkehrs **automatisch** getrennt (Brandabschnittstrennung) (Anhang 3, Bild 1). Ferner bilden die Betriebs- und Technikräume eigene Brandabschnitte.

7.2 Rauchabschnitte

In der uPva werden mobile Rauchschürzen des Typs DH 30 nach DIN EN 12101 [R21] angeordnet, um Rauchabschnitte zu bilden. Die mobilen Rauchschürzen werden zum Schutz der drei unterirdisch gelegenen Treppenanlagen parallel zur Bahnsteigkante angeordnet und weisen im Brandfall eine lichte Durchgangshöhe von 2 m auf (Anhang 3, Bild 1). Die Rauchschürzen an den beiden Treppenaufgängen zum Busbahnhof (S-Bahn) werden etwa 20 Minuten nach Brandbeginn auf eine lichte Durchgangshöhe von 1 m nachgefahren, um den Rauchschutz der Treppenanlage zu verbessern.

In der uPva des überregionalen Verkehrs müssen am Treppenaufgang des südlichen Bahnsteigendes folgende Rauchschürzen angeordnet werden:

- (1) Feste Rauchschrürze aus Brandschutzverglasung (Kapitel 7.4.5) mit einer lichten Durchgangshöhe von 3 m zum Schutz des Treppenaufgangs vor einer frühzeitigen Verrauchung in den ersten Sekunden nach Brandbeginn.
- (2) Mobile Rauchschrürzen, die an der festen Rauchschrürze (siehe Punkt (1)) befestigt sind und bei einem Brandalarm bis zu einer freien Durchgangshöhe von 2 m ausgefahren werden.

Damit Brandgase die mobilen Rauchschrürzen seitlich nicht passieren, müssen beidseitig Führungsschienen vorgesehen werden. Hierdurch wird ein Pendeln der Rauchschrürzen verhindert und die Leckageflächen geringgehalten.

Die beiden Treppenwangen der Aufgänge zum Busbahnhof werden mithilfe einer Brandschutzverglasung (Kapitel 7.4.5) verschlossen, um die Personen auf den Treppenanlagen vor Brandgasen und Wärmestrahlung zu schützen (Anhang 3, Bild 1).

7.3 Anforderungen an einzelne Bauteile hinsichtlich des Brandschutzes

7.3.1 Tragende und aussteifende Wände, Pfeiler und Stützen

Gemäß der Bayerischen Bauordnung [R13] müssen die tragenden Bauteile mindestens entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102 [R3] ausgeführt sein.

7.3.2 Raumabschließende Bauteile / Trennwände

Die in Kapitel 4.4.2 aufgeführten Betriebs- und Technikräume müssen untereinander und zu den Bahnsteigen hin feuerbeständig abgetrennt werden (Anhang 3, Bild 1).

Es dürfen grundsätzlich nur nicht brennbare Baustoffe der Klasse A nach DIN 4102 [R3] verwendet werden [R19].

7.3.3 Außenwände / Außenwandkonstruktionen

Siehe Kapitel 7.3.2

7.3.4 Decken

Die Decken der öffentlichen Bereiche sowie der Betriebs- und Technikräume werden feuerbeständig in Stahlbeton ausgeführt [UL2].

7.3.5 Unterdecken in Rettungswegen

Im Verlauf von Rettungswegen im Bereich der Betriebs- und Technikräume sind die oberhalb der abgehängten Decken durchlaufenden Leitungen durch Installationskanäle der Feuerwiderstandsklasse E30 / I30 zu schützen. Alternativ können die Unterdecken in der Feuerwiderstandsklasse F30 ausgeführt werden.

7.3.6 Dächer

Die Bauteile der Überdachung der Ausgangsbauwerke zum Busbahnhof müssen aus nicht brennbarem Material bestehen (Baustoffklasse A nach DIN 4102 [R3]). Angaben zu Deckenöffnungen zur Rauchabführung sind dem Kapitel 12.5 zu entnehmen.

7.3.7 Systemböden

Es sind die Anforderungen der Muster-Systembödenrichtlinie [R18] zu beachten. Demnach muss z. B. der Doppelboden im Flur als tragendes und raumabschließendes Bauteil bei Brandbeanspruchung von unten feuerhemmend sein [R18].

7.4 Bauprodukte in / an raumabschließenden Bauteilen

7.4.1 Feuerschutzabschlüsse

An folgenden Stellen sind Feuerschutzabschlüsse als Brandschutztüren bzw. -tore anzuordnen:

(1) Fluchttreppenraum

Die Zugänge zum Fluchttreppenraum auf der Bahnsteigebene müssen im Normalfall (kein Brand) durch rauchdichte und feuerhemmende Brandschutztüren T30 RS verschlossen sein, die im Brandfall jedoch geöffnet werden können (Anhang 3, Bild 1).

(2) Räume mit erhöhter Brandgefahr

Räume mit erhöhter Brandgefahr müssen mit Türen T30 RS ausgestattet werden. Hierzu zählen Räume zur elektrotechnischen Versorgung, Räume mit Kommunikationsanlagen und Einrichtungen der Hausleittechnik sowie Putzräume und der Putzraum unterhalb der Treppenanlage am südöstlichen Bahnsteig der S-Bahn. Der Zugang zur sowie die Türen innerhalb der Entrauchungszentrale sind in T90 RS auszuführen (Anhang 3, Bild 1).

(3) Türen zum öffentlichen Bereich

Türen, die den öffentlichen Bereich vom Betriebsraumbereich trennen, müssen in T90 RS (Brandabschnittstrennung) ausgeführt werden. **Diese Abschlüsse sind grundsätzlich verschlossen und können nur von autorisiertem Personal geöffnet werden** (Anhang 3, Bild 1).

(4) Verbindungen zwischen S-Bahn und überregionalem Verkehr

Im Bereich des Treppenaufgangs Ost zum Busbahnhof und an der Luftschwallöffnung ist jeweils ein Brandschutztor T90 anzuordnen, **dies sich im Brandfall automatisch schließen**, damit im Brandfall eine Brandabschnittstrennung zwischen der uPva der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs erreicht wird (Anhang 3, Bild 1).

Die vorgesehenen Brandschutztüren und -tore müssen DIN 4102 [R3] entsprechen. Bei zusätzlichen Anforderungen zur Rauchdichtigkeit (Zusatz RS) ist ferner eine Zulassung gemäß DIN 18095 [R6] erforderlich.

7.4.2 Rauchschutzabschlüsse

Siehe 7.4.1

7.4.3 Bauaufsichtlich zugelassene Feststelleinrichtungen

Die beiden feuerbeständigen Brandschutz Tore T90 zur Brandabschnittsbildung im Brandfall sind so auszulegen, dass sie im Normalfall (kein Brand) durch geeignete Feststelleinrichtungen in geöffneter Position gehalten werden. Im Brandfall müssen die Tore über die BMZ angesteuert automatisch schließen.

7.4.4 Lichtkuppeln und Lichtbänder

Die Überdachungen der nördlichen Treppenanlagen erhalten lichtdurchlässige Elemente, die sich im Brandfall öffnen, damit aufsteigende Brandgase abströmen können (Kapitel 12.5).

7.4.5 Verglasungen

(1) Treppenwangen

Die Treppenwangen der beiden Aufgänge zum Busbahnhof müssen mit einer Brandschutzverglasung ausgeführt werden, mit der die Treppenanlagen auf der gesamten Lauflänge geschützt werden (Anhang 3, Bild 1). Es muss daher eine Brandschutzverglasung in der Qualität F30 verwendet werden, um Personen auf der Treppe vor der bahnsteigseitigen Wärmestrahlung, Flammen und Brandgasen zu schützen. Diese Verglasung reicht bis in eine Höhe von mindestens ca. 1,8 m über GOK analog der Umwehrung (siehe Punkt (4)) und verschließt hierdurch die Treppenwangen komplett. Die Brandschutzverglasung in der Qualität F30 muss gemäß Zulassung geeignete Gläser (F30), zugehörige Befestigungsmittel usw. besitzen. Ein Raumabschluss ist jedoch nicht erforderlich. Die genaue Umsetzung wird im Rahmen der weiteren Planung festgelegt und bei der Fortschreibung des BSK berücksichtigt.

(2) Aufzugsschächte

Die verglasten Aufzugsschächte führen jeweils an den nördlichen Bahnsteigenden der S-Bahn direkt zur Geländeoberfläche, ohne eine Verteilerebene zu durchqueren. Bei einer Zerstörung der Verglasung infolge thermischer Belastung im Brandfall können keine Rettungswege verrauchen, da die Brandgase direkt über den Aufzugsschacht ins Freie strömen. Jedoch können in diesem Fall Personen auf dem Bahnsteig durch herabstürzende Glasscherben gefährdet werden. Um dies zu verhindern, muss die Verglasung der Aufzugsschächte in der Qualität G30 (ohne Raumabschluss) nach DIN 4102 [R3] ausgeführt werden.

(3) Feste Rauchschürze am Ausgang Parkhaus

Der Ausgang Parkhaus am südlichen Ende des Bahnsteigs für überregionalen Verkehr wird unter anderem mit einer festen Rauchschürze (lichte Durchgangshöhe 3 m) aus Brandschutzverglasung geschützt. Die Brandschutzverglasung der festen Rauchschürze muss in der Qualität G30 (kein Raumabschluss) ausgeführt werden, da ein Schutz vor Wärmestrahlung in Höhe der Verglasung aufgrund des Abstands der Treppenanlage von der festen Rauchschürze nicht erforderlich ist.

(4) Umwehrung der Deckenöffnungen

Am Ausgang zum Busbahnhof sind oberhalb der Gleise und Bahnsteige zwei Deckenöffnungen angeordnet. Diese werden von einer ca. 1 m hohen Betonbrüstung umwehrt, auf die aus Schallschutzgründen noch eine ca. 0,8 m hohe Verglasung aufgesetzt wird. An diese im Freien liegende Verglasung der Umwehrung werden keine besonderen brandschutztechnischen Anforderungen gestellt.

7.4.6 Bekleidungen für Wände und Decken

Für Bekleidungen von Wänden und Decken dürfen in der uPva Bf Erding nur nicht brennbare Baustoffe der Klasse A nach DIN 4102 [R3] verwendet werden [R19].

7.4.7 Dämmschichten

Es dürfen in der uPva Bf Erding nur nicht brennbare Dämmschichten der Baustoffklasse A nach DIN 4102 [R3] verwendet werden.

7.4.8 Dehnungsfugen

Die Fugenbänder in den Außenwänden und der Decke der uPva Bf Erding müssen brandschutztechnisch so geschützt werden, dass sie eine Funktionserhaltsdauer von mindestens 90 Minuten nach DIN 4102 [R3] aufweisen.

7.4.9 Schottungen

Leitungen sind in der Feuerwiderstandsklasse des zu querenden Bauteils zu schotten.

8 Rettungswegkonzept

8.1 Rettungswegführung

Es sind auf allen drei Bahnsteigen jeweils zwei voneinander unabhängige ins Freie führende bauliche Rettungswege vorhanden (Ausgang Richtung Ortsmitte und Ausgang Richtung Busbahnhof bzw. der Fluchttreppenraum (Anhang 3, Bild 1).

Für das Betriebspersonal, das sich in den Betriebs- und Technikräumen auf der Bahnsteigebene aufhält, steht jeweils ein Ausgang zum östlichen Bahnsteig der S-Bahn und zum Bahnsteig des überregionalen Verkehrs zur Verfügung. Von dort können die öffentlichen Treppenanlagen bis ins Freie genutzt werden.

8.2 Personenstromanalyse

8.2.1 Einholung der Personenzahlen

(1) S-Bahn

Für die Räumungsberechnung im Bereich der S-Bahn wurden die Personen eines vollbesetzten S-Bahn-Langzuges (3 Fahrzeugeinheiten ET 423, Platzangebot je Fahrzeugeinheit: 192 Sitz- und 352 Stehplätze) am maßgebenden ca. 210 m langen westlichen Bahnsteig in Ansatz gebracht. Die anzusetzende Personenanzahl für den Räumungsnachweis ergibt sich damit nach [R2] zu:

$$P_{\max} = 1 \times (3 \times (192 + 352)) + 0,3 \times 1.632 = 2.122 \text{ Personen}$$

Hierin enthalten sind insgesamt 490 auf dem Seitenbahnsteig wartende Personen.

Der gegenüberliegende östliche Bahnsteig muss ebenfalls von 2.122 Personen geräumt werden. Dieser Bahnsteig ist jedoch aufgrund größerer Kapazitäten der Treppenanlagen für die Räumungsberechnung nicht maßgebend (Anlage 1).

(2) Überregionaler Verkehr

Den Bahnhof für den überregionalen Verkehr fahren Züge des Gemischten Reisezugverkehrs mit z. B. Großraum-Reisezugwagen oder mit Doppelstockwagen sowie S-Bahn-Züge an. Für die Räumungsberechnungen wurde daher der in Verbindung mit der Bahnsteiglänge von ca. 140 m maßgebende Zug mit der größten Personenzahl in Ansatz gebracht. Es wird deshalb für die Räumungsberechnung auf der sicheren Seite liegend angenommen, dass am 140 m langen Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs ein S-Bahn-Zug mit zwei vollbesetzten Zügeinheiten hält und geräumt werden muss. Die maßgebende Personenzahl für den Evakuierungsnachweis ergibt sich damit nach [R2] zu:

$$P_{\max} = 1 \times (2 \times (192 + 352)) + 0,3 \times 1.088 = 1.415 \text{ Personen}$$

Hierin enthalten sind insgesamt 327 auf dem Seitenbahnsteig wartende Personen.

8.2.2 Evakuierungsnachweis

In Anlehnung an die NFPA 130 [R4] und unter Berücksichtigung des Forschungsvorhabens „Notfallszenarien“ [UL3] wurden die Räumungszeiten für die uPva Bf Erding ermittelt (Anhang 1).

Für die uPva Bf Erding ergeben sich im Bereich der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs vergleichbare Räumungszeiten von ca. 14 Minuten bzw. 13 Minuten bis ins Freie. Die Rettungswege, die im temporär raucharmen Bereich liegen, dürfen daher frühestens 14 Minuten (S-Bahn) bzw. 13 Minuten (überregionaler Verkehr) nach Brandbeginn verrauchen, da dann erst alle Fahrgäste das Freie erreicht haben. Die Bahnsteige müssen jeweils für mindestens 11 Minuten raucharm gehalten werden, damit alle Fahrgäste gefahrlos die im temporär raucharmen Bereich liegenden Treppen hinter den Rauchschürzen bzw. im Fluchttreppenraum erreichen können (Anhang 1).

Mit Bezug auf die Belange mobilitätseingeschränkter Personen kann festgestellt werden, dass folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- (1) Aufforderung zur Hilfeleistung in Alarmierungsdurchsagen
- (2) auf allen drei Bahnsteigen stehen im Bereich der Treppenanlagen temporär raucharme Bereiche zur Verfügung

8.2.3 Ergebnis

Die Brandsimulationen für den Bereich der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs haben ergeben, dass die gewählten Schutzziele zu den maßgebenden Zeitpunkten der Räumungsberechnung in der Selbstrettungsphase und in der Fremdrettungsphase mit den vorgesehenen brandschutztechnischen Einrichtungen erreicht werden, da sich in den beiden genannten Rettungsphasen keine kritische Verrauchung einstellt. In einem Brandfall können Personen rechtzeitig aus beiden Teilen der uPva fliehen, da die Räumungszeiten (11 Minuten bis die letzte Person die Bahnsteigebene verlassen hat bzw. 13 Minuten (überregionaler Verkehr) und 14 Minuten (S-Bahn) bis ins Freie) kürzer sind als die entsprechenden Verrauchungszeiten (Anhang 1 und 2).

8.3 Nachweis der raucharmen Schicht

Die Rauchgase werden über Rauchabzugskanäle in der Decke der uPva Bf Erding gezielt zur Geländeoberfläche abgeführt. Für die Simulation der Verrauchung wird das CFD-Programm KOBRA-3D (Feldmodell) verwendet (Anhang 2). In der Simulation wurde, wie in Kapitel 5.4 erläutert, im Bereich der S-Bahn die Energiefreiset-

zungsrates des DB S-Bahn-Bemessungsbrandes mit einer maximalen Energiefreisetzungsrates von 55 MW und im Bereich des überregionalen Verkehrs die Energiefreisetzungsrates einer umhüllenden Kurve zugrunde gelegt [DB5, UL1] (Anhang 2).

Die durchgeführten Brandsimulationen zeigen, dass [auf den Bahnsteigen](#) mindestens bis zur 30. Minute nach Brandbeginn die gewählten Schutzziele erreicht werden.

Die weitere Auswertung der Verrauchungssituation im Bereich der angrenzenden Streckentunnel zeigt, dass bei fast allen untersuchten Simulationsvarianten die gewählten Schutzziele in den im Simulationsprogramm betrachteten, angrenzenden Streckentunneln bis zur 30. Minute nach Brandbeginn eingehalten werden. Erwartungsgemäß konnte bei einem Fahrzeug-Vollbrand in der uPva in unmittelbarer Nähe zum Streckentunnel (Variante „S-Bahn-Brand, Brandort Nord; Bild 11 in Anhang 2) das gewählte Schutzziel nicht bis zur 30. Minute nach Brandbeginn eingehalten werden, da generell in unmittelbarer Nähe eines Brandortes bei einem Fahrzeugvollbrand keine Schutzzielvorgabe (Verrauchung, Temperatur) eingehalten werden kann. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass etwa ab der 26. Minute nach Brandbeginn vermehrt Brandgase in den nördlich angrenzenden Streckentunnel abströmen.

Nach Auskunft des Planers [UL10] sollte es aufgrund von Signalstellungen planmäßig zu keinen Zughalten in den angrenzenden Streckentunnel kommen. Jedoch können Zughalte in den angrenzenden Streckentunneln in besonderen Fällen (z. B. signaltechnische Störungen, betriebsbedingte Fahrplanänderungen oder ähnliche Unwägbarkeiten) nicht völlig ausgeschlossen werden.

Es wird daher davon ausgegangen, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Zughalts im Streckentunnel als gering eingestuft werden kann. Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Zughalts und ein gleichzeitiger Fahrzeugvollbrand an einem Ende der uPva Erding ist daher äußerst unwahrscheinlich. Generell muss das gleichzeitige Zusammentreffen zweier Ereignisse (Halt im Streckentunnel und Vollbrand am Bahnhofsende) in Sicherheitsbetrachtungen nicht berücksichtigt werden. Das genannte Szenario (Halt im Streckentunnel

und Vollbrand am Bahnhofsende) ist daher als Unglücksfall einzustufen und muss brandschutztechnisch nicht weiter betrachtet werden.

8.4 Anforderungen an Rettungswege

Die Bahnsteige und die fünf zugehörigen Treppenanlagen an den jeweiligen Bahnsteigenden der uPva Bf Erding dienen als normaler Verkehrsweg und im Brandfall als Rettungsweg. Der Fluchttreppenraum im nördlichen Bereich des Bahnsteigs für den überregionalen Verkehr wird nur als Rettungsweg benutzt.

Folgende Anforderungen an die Rettungswege müssen erfüllt werden:

- (1) Die Wand- und Deckenbekleidungen im Verlauf der Rettungswege müssen aus nicht brennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A nach DIN 4102 [R3]) bestehen. Fußbodenbeläge müssen mindestens schwer entflammbar sein [R13].
- (2) Der Zugang zum Fluchttreppenraum muss durch rauchdichte Brandschutztüren T30 RS geschützt werden (Kapitel 7.4.1).
- (3) Die im unterirdischen Bereich gelegenen offenen Treppenanlagen müssen von den in Kapitel 7.2 beschriebenen Schutzmaßnahmen (z. B. Rauchschürzen, Verglasung) vor einer Verrauchung geschützt.
- (4) Die Brandlasten betriebsnotwendiger Einbauten wie z. B. Elektrokabel sind gering zu halten.
- (5) Rettungswege müssen frei bleiben, sie dürfen nicht zugestellt werden.
- (6) Die Rettungswege müssen eine Sicherheitsbeleuchtung erhalten [R16, DB2]. Die Sicherheitsbeleuchtung ist so anzuordnen, dass der Verlauf der Rettungswege sowie Hindernisse (z. B. Richtungsänderungen, Antrittsstufen von Treppen) gut erkennbar sind.
- (7) Der Fluchttreppenraum muss belüftet werden können [R13].
- (8) Bei Treppen in Rettungswegen ist eine Folge von weniger als 3 Einzelstufen unzulässig [DB2].
- (9) Es muss sichergestellt werden, dass die bodengleiche Notausstiegsklappe des Fluchttreppenraums jederzeit ungehindert geöffnet werden kann und nicht z. B. zugeparkt oder zugestellt wird. Im Ereignisfall wird die Notausstiegsklappe automatisch über die BMZ geöffnet.

8.5 Kennzeichnung der Rettungswege/Rettungswegleitsystem

- (1) Die Rettungswege müssen dauerhaft und gut sichtbar ausgeschildert werden [R14].
- (2) Die Ausführung der Rettungswegkennzeichnung muss nach folgenden Vorgaben erfolgen [DB4]:
 - a) Die Rettungswegkennzeichen sind in einer Höhe von 1,80 m bis 2,50 m (Unterkannte) über der Bahnsteigoberkannte anzubringen. In diesem Bereich sind hinterleuchtete Rettungswegkennzeichen nach DIN 4844 [R17] im Abstand von 20 m zu verwenden.
 - b) Zwischen den unter Punkt a) genannten Rettungswegkennzeichen ist unterhalb einer Höhe von 1 m über der Bahnsteigoberkannte eine zweite Rettungswegbeschilderung als Orientierungsbeleuchtung anzubringen. Diese zusätzlichen Rettungswegkennzeichen nach DIN 4844 [R17] sind ebenfalls hinterleuchtet auszuführen [UL4].
 - c) Werbeträger oder sonstige irritierende Leuchten sollen im Brandfall automatisch ausgeschaltet werden können [DB4].
 - d) Die Räumung / Orientierung soll durch geeignete automatisierte Durchsagen unterstützt werden (Kapitel 12.3).
- (3) Auf dem Brandschutztor, das die S-Bahn und den überregionalen Verkehr im Brandfall trennt, ist auf der Seite zum Bahnsteig des überregionalen Verkehrs ein langnachleuchtendes Rettungszeichen (Notausgang) mit Richtungspfeil zum Fluchttreppenraum anzuordnen. Ferner ist ein langnachleuchtendes Hinweisschild mit der Aufschrift „Ausgang über Treppenraum“ anzubringen. Die Piktogramme und das Hinweisschild müssen gut sichtbar sein.

9 Fördertechnik

9.1 Personenaufzüge

Zwei jeweils am nördlichen Bahnsteigende der S-Bahn befindliche Personenaufzüge verbinden die Bahnsteigebene ausschließlich mit der GOK (Anhang 3, Bild 1).

An diese Personenaufzüge werden folgende brandschutztechnische Anforderungen gestellt:

- (1) Es muss eine Brandfallsteuerung vorgesehen werden, die sicherstellt, dass die Aufzüge im Brandfall in einen sicheren Bereich fahren, dort ihre Türen geöffnet und die Aufzüge anschließend stillgesetzt werden [R20, R30]. Hierzu ist der Schacht mit einem RAS zu überwachen.
- (2) Die Personenaufzüge müssen über eine Notrufeinrichtung und eine Sprechverbindung zu einer ständig besetzten Stelle (z. B. 3-S-Zentrale) verfügen.
- (3) Die Aufzüge müssen mit Hinweisschildern „Aufzug im Brandfall nicht benutzen“ ausgestattet werden [R30].
- (4) Der Aufzugschacht muss eine Öffnung zur Rauchableitung erhalten, die in Anlehnung an die BayBO [R13] einen freien Querschnitt von mindestens 2,5 % der Schachtgrundfläche, jedoch mindestens 0,1 m² aufweist. Diese geforderte Entrauchungsöffnung wird durch die vorgesehenen Lüftungsöffnungen (Öffnungsquerschnitt ca. 2 m²) abgedeckt.

9.2 Feuerwehraufzüge

Feuerwehraufzüge sind in der uPva Bf Erding aufgrund des geringen Höhenunterschieds von nur ca. 8 m zwischen GOK und Bahnsteigoberfläche nicht erforderlich [UL8].

9.3 Lastenaufzüge

Lastenaufzüge sind in der uPva Bf Erding nicht vorgesehen.

9.4 Fahrtreppen/Fahrsteige

Fahrtreppen sind in der uPva Bf Erding nicht vorgesehen.

9.5 Förderbänder (Gepäck) o.ä.

Förderbänder sind in der uPva Bf Erding nicht vorgesehen.

10 Elektrische Leitungen und Anlagen sowie Telekommunikations- und informationstechnische Anlagen

10.1 Elektrische Leitungen

Der Funktionserhalt der elektrischen Leitungen sowie der zugehörigen Kabelkanäle und der Kabeltragkonstruktionen, an denen Brandmeldeanlagen, Sicherheitsbeleuchtung, Alarmierungsanlage und Personenaufzüge mit Brandfallsteuerung angeschlossen sind, muss mindestens 30 Minuten betragen [R12]. Die Dauer des Funktionserhalts der Leitungsanlagen für die maschinelle Rauchabzugsanlage muss mindestens 90 Minuten betragen [R12].

~~Kabelschotts müssen der Feuerwiderstandsklasse des zu querenden Bauteils entsprechen [R12].~~

An verschiedenen Stellen des öffentlichen Bereichs sind ELT-Schaltschränke vorgesehen, die der Feuerwiderstandsklasse E30 entsprechen [UL6].

10.2 Elektrische Anlagen

10.2.1 Strom-/Sicherheitsstromversorgung

Es muss eine Ersatzstromversorgung für alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen bereitgestellt werden. Zu den Sicherheitseinrichtungen gehören unter anderem die Rauchabzugsanlagen, Alarmierungseinrichtungen, BOS-Funkversorgung, automatische Feuerschutzabschlüsse, Sicherheitsbeleuchtung für alle Rettungswege sowie die Ersatzbeleuchtung der uPva Bf Erding.

10.2.2 Notbeleuchtung (Ril 813.0503)

Die Rettungswege entlang des Bahnsteigs und der Treppenanlagen müssen eine Sicherheitsbeleuchtung mit einer Mindestbeleuchtungsstärke von 1 lx gemäß DIN EN 1838 [R16] erhalten. Es muss gewährleistet sein, dass sowohl die maximale Umschaltzeit von 0,5 s als auch die Bemessungsbetriebsdauer von 3 Stunden entsprechend der DIN VDE V 0108-100 [R27] eingehalten werden. Die Anordnung der Sicherheitsbeleuchtung muss den Verlauf der Rettungswege und eventuelle Hindernisse (z.B. Richtungsänderungen, Antrittsstufen von Treppen) gut erkennbar machen [DB2].

Gemäß der Richtlinie 813.05 [DB2] muss bei Störung der Allgemeinbeleuchtung eine Ersatzbeleuchtung die Weiterführung des Eisenbahnbetriebs ermöglichen. Die Ersatzbeleuchtung muss mindestens eine mittlere Beleuchtungsstärke von 25 lx aufweisen. Die Einschaltverzögerung für die Ersatzbeleuchtung im Bahnsteigbereich darf maximal 15 s betragen. Darin sind die Anlauf- und Umschaltzeiten von Netzersatzaggregaten sowie Einschaltzeiten der Leuchtmittel enthalten. Die Ersatzbeleuchtung muss für eine Bemessungsbetriebsdauer von 3 Stunden ausgelegt sein, wenn die Ersatzbeleuchtung aus einer Batterieanlage als Ersatzstromquelle gespeist wird. Ersatzbeleuchtungsanlagen, die nicht über eine Batterieanlage als Ersatzstromquelle verfügen (z. B. Netzersatzaggregat), sind für eine Bemessungsbetriebsdauer von mindestens 6 Stunden auszulegen [DB2].

10.3 Blitzschutz

Damit auch die elektrischen und elektronischen Brandschutzeinrichtungen der uPva gegen Ausfälle durch Überspannungen geschützt werden, muss eine Blitzschutz- und Erdungsanlage nach DIN EN 62305 [R28] installiert werden.

11 HLS Heizung/Lüftung/Sanitär

Für die uPva Bf Erding sind folgende Lüftungsanlagen vorgesehen:

(1) Bahnsteigbereich

Die Bahnsteige werden über die Kolbenwirkung der ein- und ausfahrenden Züge natürlich be- und entlüftet.

(2) Betriebs- und Technikraumbereiche

Für die Betriebs- und Technikraumbereiche ist eine eigene Belüftungsanlage vorgesehen. Die Lüftungskanäle sind mit Brandschutzklappen auszustatten, die im Brandfall automatisch geschlossen werden, um eine Verteilung von Brandgasen zu vermeiden. Brandschutzklappen in Lüftungsleitungen müssen der Feuerwiderstandsklasse des zu querenden Bauteils entsprechen [R22].

(3) Entrauchungsanlage

Die uPva Bf Erding wird mit einer maschinellen Entrauchungsanlage ausgestattet (Kapitel 12.5).

12 Anlagentechnischer Brandschutz

12.1 Notrufeinrichtungen

Notrufeinrichtungen sind im öffentlichen Bereich der uPva Bf Erding nicht vorgesehen. Am Übergang von den Betriebs- und Technikräumen zum öffentlichen Bereich sind Handfeuermelder angebracht (Kapitel 12.2).

12.2 Gefahrenmeldeanlagen

Für den Betrieb der maschinellen Entrauchung und der mobilen Rauchschürzen sowie für die Alarmweiterleitung sind automatische Brandmeldeanlagen erforderlich. Für die Planung, Projektierung, Montage, Inbetriebsetzung, Abnahme und die Instandsetzung von BMA sind ausschließlich nach DIN 14675 [R5] zertifizierte Firmen zugelassen [DB4]. Die Stromversorgung dieser Anlagen zählt zu den sicherheitsrelevanten elektrischen Einrichtungen (Kapitel 10.2).

Es sind die Betriebs- und Technikräume (Tabelle 1) sowie die öffentlichen Bereiche der Bahnsteigebene einschließlich der Zwischenräume in abgehängten Decken und vorgesetzten Wänden mit Brandmeldeeinrichtungen zu überwachen. Im öffentlichen Bereich werden hierfür punktförmige Rauchmelder (optisch) verwendet. Die Überwachung der Zwischenräume in abgehängten Decken und vorgesetzten Wänden erfolgt mittels RAS. In sonstigen Bereichen werden punktförmige Mehrfachsensormelder (optisch / thermisch) verwendet. Ferner sind die Aufzugsschächte aufgrund der Brandfallsteuerung mit RAS zu überwachen (Kapitel 9.1).

An den Ausgängen von Betriebsraumbereichen zu den öffentlichen Bereichen sind Handfeuermelder gemäß DIN 14675 [R5] zu installieren.

Bei Zwischendeckenbereichen kann auf eine Überwachung verzichtet werden, wenn alle nachfolgenden Bedingungen erfüllt sind [R24]:

- (1) Die Umfassungsbauteile müssen nichtbrennbar (Baustoffklasse A nach DIN 4102 [R3]) sein.
- (2) Die Zwischenräume müssen mit nichtbrennbaren Bauteilen so unterteilt werden, dass Abschnitte von maximal 10 m x 10 m gebildet werden.
- (3) Die Brandlast muss kleiner als 25 MJ bezogen auf eine Fläche von 1 m x 1 m sein.

Die Brandmeldeanlage wird gemäß DIN 14675 [R5] und DIN VDE 0833-2 [R24] ausgeführt. Die Brandmeldeanlage ist so auszulegen, dass eine direkte Aufschaltung des Alarms an die Feuerwehr erfolgt. Die Alarme setzen über die BMZ unter anderem die Rauchabzugsanlage und die mobilen Rauchschürzen in Betrieb. Darüber hinaus wird die Brandmeldung an das Alarmierungssystem weitergeleitet (Kapitel 12.3).

12.3 Alarmierungsanlagen

Die uPva Bf Erding ist auf den Bahnsteigen mit einer SAA gemäß DIN VDE 0833-4 [R29] auszustatten, mit denen die Personen bei einem Notfall aufgefordert werden können, die uPva zu verlassen. Es sind sämtliche öffentliche Bahnsteigbereiche (S-Bahn und überregionaler Verkehr) gleisseitig der Rauchschürzen durch die SAA zu beschallen. Eine ausreichende Sprachverständlichkeit der Sprachdurchsagen muss bei einem Brandalarm auch bei laufender Entrauchungsanlage gegeben sein. Die Treppenanlagen und die Flächen an der Geländeoberfläche müssen nicht gesondert durch die SAA beschallt werden, da davon ausgegangen werden kann, dass die Durchsagen im Bahnsteigbereich auch dort noch wahrgenommen werden können und ferner die dort befindlichen Personen zusammen mit den vom Bahnsteigbereich fliehenden Personen die uPva verlassen.

Es sind mehrsprachige Durchsagetexte vorzubereiten, die mit der zuständigen Feuerwehr abzustimmen sind. Ferner muss eine Einsprechstelle für die Feuerwehr geschaffen werden, die nur mit der Feuerwehrschießung bedienbar ist. Diese Einsprechstelle muss an einer zentralen Stelle im oberirdischen Bereich eingerichtet werden und muss Vorrang vor anderen Einsprechstellen erhalten. Soweit möglich können betriebsnotwendige Beschallungsanlagen z. B. an den Bahnsteigen in die Alarmierungsanlage einbezogen werden.

In den Betriebs- und Technikräumen ist eine Alarmierung durch ein geeignetes Signal (z. B. Alarmton) ausreichend, da dort nur von örtlich eingewiesenem Personal ausgegangen wird.

12.4 Lösch-/Inertisierungsanlagen

Lösch- / Inertisierungsanlagen sind nicht vorgesehen.

12.5 Anlagen zur Rauchgasabführung

Die uPva Bf Erding erhält eine maschinelle Entrauchung mit folgenden Eigenschaften:

- (1) Für die Ermittlung der Rauchgasmenge werden für die uPva der S-Bahn der Bemessungsbrand für die S-Bahn und für die uPva des überregionalen Verkehrs eine Brandverlaufskurve berücksichtigt, die die umhüllende Energiefreisetzungsrate des Gemischten Reisezugverkehrs und der S-Bahn [DB5] abdeckt (umhüllende Energiefreisetzungsrate) (Anhang 2). Eine umhüllende Brandverlaufskurve ist bei der uPva des überregionalen Verkehrs erforderlich, da hier S-Bahnen und Bahnen des überregionalen Verkehrs verkehren können.
- (2) Der Rauchabzug erfolgt über Kanäle und Rauchabzugsschächte zur Geländeoberfläche.
- (3) Vorhalten von Ventilatorgruppen, die so gesteuert werden, dass eine ausreichende Absaugleistung erreicht wird. In Abhängigkeit vom Brandort wird mithilfe von Steuerklappen entweder der Bereich der S-Bahn oder des überregionalen Verkehrs entraucht.
- (4) Es werden insgesamt maximal 210 m³/s abgesaugt.
- (5) Auslegung der Ventilatoren auf einen Funktionserhalt von 60 min bei einer Rauchgastemperatur von ca. 600 °C (F600 gemäß DIN 12101-3 [R31]). Dies begründet sich insbesondere dadurch, dass sich die Brandgase mit kühler Nebeluft vermischen und auf ihrem Strömungsweg im Entrauchungskanal zu den Ventilatoren weiter abkühlen, da Wärme an die angrenzenden Bauteile abgegeben wird. Ferner ist aufgrund des Verlaufs der Energiefreisetzungsrate des S-Bahn-Bemessungsbrands die Dauer einer hohen thermischen Beanspruchung zeitlich begrenzt.

Über die beiden Deckenöffnungen über den Gleisen im Bereich des Busbahnhofs können ebenfalls Brandgase aus der uPva abströmen. Daher muss die darüberliegende Überdachung in diesem Bereich größtmögliche Entrauchungsöffnungen erhalten, damit im Brandfall austretende Brandgase größtenteils senkrecht der Thermik folgend abströmen können. Unabhängig davon ist davon auszugehen, dass auch der Busbahnhof bei einem Ereignis durch die Feuerwehr geräumt wird und ferner Personen bei austretenden Brandgasen den Busbahnhof verlassen werden.

12.6 Gebäudefunkanlagen (BOS-Funk)

Zur Unterstützung der Funktion des digitalen BOS-Funks sind entsprechende Telekommunikationseinrichtungen vorzusehen. Eine Funkverbindung muss vom unterirdischen zum oberirdischen Bereich möglich sein. Darüber hinaus ist für den wirksamen Einsatz von Feuerwehr und Rettungsdiensten eine Funkversorgung im gesamten uPva-Bereich sicherzustellen. Die Anlage ist für einen Funktionserhalt von 90 Minuten auszulegen [DB7].

13 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

13.1 Einrichtungen zur Selbsthilfe

13.1.1 Trag- und fahrbare Feuerlöscher nach ASR 2.2

Die Definition und Begründung der Notwendigkeit von Feuerlöschern nach ASR A2.2 [R8] gemäß DIN EN 3 [R25] müssen für Bereiche der DB Station & Service AG, die allgemein oder durch mehrere Nutzergruppen genutzt werden, durch den Brandschutzbeauftragten entsprechend der DGUV-Information 205-003 [R33] erfolgen. Für Nutzungseinheiten Dritter liegt die Betreiberverantwortung beim jeweiligen Mieter [DB1].

13.1.2 Wandhydranten als Selbsthilfeeinrichtung (Laienhilfeeinrichtung) an nassen Steigleitungen

Wandhydranten als Selbsthilfeeinrichtung sind nicht vorgesehen.

13.2 Einrichtungen für die Feuerwehr

13.2.1 Wandhydranten an trockenen/nassen Steigleitungen

In der uPva sind trockene Löschwasserleitungen (Minstdurchmesser DN 80 [DB6]) mit B-Anschlüssen und Absperrschiebern zu installieren. Alle Entnahmestellen sind durch Schilder gemäß DIN 4066 [R23] zu kennzeichnen [R19]. Die technische Ausführung der trockenen Löschwasserleitungen muss der DIN 14462 [R11] entsprechen.

Auf der Bahnsteigebene an den Fußpunkten der Treppenanlagen, am Fluchttreppenraum und an den Bahnsteigen der S-Bahn in den Drittelpunkten bzw. am Bahnsteig

des überregionalen Verkehrs in Bahnsteigmitte sind Löschwasserentnahmestellen anzuordnen. Diese werden über Trockenleitungen mit den Einspeisestellen verbunden. Die Einspeisestelle ist an der Oberfläche im Bereich des Feuerwehrinformations- und Bediensystems anzuordnen.

13.2.2 Feuerwehr-Schlüsseldepot

Die erforderlichen Schlüssel zum Betreten der uPva bzw. einzelner Bereiche wie Betriebs- und Technikräume müssen für die Feuerwehr in einem Schlüsseldepot hinterlegt werden. Dieses Schlüsseldepot ist im Feuerwehrinformations- und -bediensystem in der Erstinformationsstelle der Feuerwehr unterzubringen. Der Standort befindet sich an der nordwestlichen Vermarktungseinheit am Aufgang Busbahnhof.

13.2.3 Löschwasserversorgung

Für die uPva Bf Erding ist eine Bereitstellung von Löschwasser gemäß DVGW-Arbeitsblatt W405 [R9] sicherzustellen. Demnach müssen mindestens 96 m³/h (1600 l/min) Löschwasser bei einem Mindestfließdruck an den Entnahmestellen von 1,5 bar zur Verfügung stehen. Die Löschwasserversorgung ist über öffentliche Hydranten im Umkreis von 300 m zu gewährleisten.

Dieser Grundsatz wird von der Wasserversorgung Erding bestätigt [UL7].

14 Organisatorischer Brandschutz

14.1 Verantwortlichkeiten und Aufgabenverteilung

Zuständig und verantwortlich für den organisatorischen Brandschutz ist der Betriebsleiter der Gesamtanlage. Zur Gesamtanlage zählen auch vermietete und verpachtete Anlagenteile [R2].

Die Verantwortung zur Gewährleistung der Brandsicherheit im Rahmen des vorbeugenden Brandschutzes in der uPva Bf Erding trägt der zuständige Leiter Bahnmanagement von DB Station & Service AG.

Der Betriebsleiter kann die mit dem organisatorischen Brandschutz verbundenen Aufgaben geeigneten Mitarbeitern übertragen [R2]. Aufgabenübertragung, Aufgabenumfang und Zuständigkeit des Brandschutzbeauftragten sind eindeutig und zweifelsfrei festzulegen und bedürfen der Schriftform [R2].

Die Aufgaben dieser Brandschutzverantwortlichen (Betriebsleiter der Gesamtanlage, Brandschutzbeauftragter) umfassen die Prüfung und Überwachung der brandschutztechnischen Maßnahmen sowie die Organisation und Dokumentation des Brandschutzes [R2].

Es ist sicherzustellen, dass Mitarbeiter (z. B. Zugpersonal) im Ereignisfall im Rahmen ihrer Fähigkeiten, Kenntnisse und Möglichkeiten zur Hilfeleistung zur Verfügung stehen. Der Notfallmanager der DB ist ab dem Zeitpunkt der Verständigung der verantwortliche Einsatzleiter für die DB. Wird eine Ersatzleitung gemäß landesgesetzlicher Regelungen gebildet, ist der Notfallmanager Fachberater und damit Mitglied der Einsatzleitung. Er vertritt in dieser Funktion die Interessen der DB [DB3].

14.2 Rettungswegpläne nach DIN ISO 23601

Für die uPva Bf Erding sind mit Fertigstellung Rettungswegpläne gemäß DIN ISO 23601 [R32] zu erstellen. Sie müssen an zentralen Stellen der Verkehrswege angebracht sein [R2]. Die Rettungswegpläne sind entsprechend dem Anbringungsort lagerecht darzustellen [DB2].

14.3 Feuerwehrpläne nach DIN 14095

Für die uPva Bf Erding ist mit Fertigstellung ein Feuerwehrplan gemäß DIN 14095 [R7] zu erstellen und mit der zuständigen Feuerwehr abzustimmen.

14.4 Brandschutzordnung nach DIN 14096

Es ist eine komplette Brandschutzordnung (Teile A, B und C) gemäß DIN 14096 [R10] für das fertiggestellte Bauwerk anzufertigen, aktuell zu halten und allen Beteiligten zur Kenntnis zu geben.

Teil A muss mit den entsprechenden Rettungswegplänen (Kapitel 14.2) ausgehängt werden. Es ist die gleiche Darstellung, wie sie im übrigen Gebiet der Gemeinde Erding bei entsprechenden Aushängen verwendet wird, anzustreben.

Teil B richtet sich an die Beschäftigten vor Ort und regelt das Verhalten dieser Personen bei Brandmeldung. Ferner sind die erforderlichen Informationen hinsichtlich der Brandschutzeinrichtungen in der uPva aufzunehmen.

Teil C richtet sich an die Personen mit besonderen Aufgaben bezüglich des Brandschutzes (Kapitel 14.1). Insbesondere ist deren Zusammenwirken zu regeln.

15 Zusätzliche Bewertungen

- (1) In der uPva Bf Erding ist ein Rauchverbot auszusprechen und durchzusetzen.
- (2) Nicht-verkehrsbetriebliche Nutzungen von Bereichen für z. B. Vermarktungseinheiten sind nicht zulässig, wenn diese Bereiche als Rettungswege dienen.
- (3) Spätestens alle drei Jahre ist durch eine Brandschutzbegehung zu prüfen und in geeigneter Weise zu dokumentieren, dass die uPva Bf Erding dem genehmigten Zustand bzw. dem gültigen BSK entspricht. Dem EBA ist die Gelegenheit zur Teilnahme zu geben [DB3].

15.1 Festlegung von Anforderungen und besonderen Maßnahmen für Sonderveranstaltungsflächen

Sonderveranstaltungsflächen sind in der uPva Bf Erding nicht vorgesehen.

15.2 Festlegung von Anforderungen und besonderen Maßnahmen für die Dauer umfangreicher Umbauten

Besondere Anforderungen bei umfangreichen Umbauten und Bauarbeiten sind bei Bedarf festzulegen und zu dokumentieren.

16 Zusammenfassung

Das vorstehende Brandschutzkonzept enthält die brandschutztechnischen Maßnahmen, die für den Betrieb der künftigen uPva Bf Erding erforderlich sind. Wesentliche brandschutztechnische Maßnahmen sind unter anderem:

- (1) Ausreichend bemessene Rettungswege
- (2) Rauchabschnittsbildung durch folgende Maßnahmen:

- a) Einbau zweier Brandschutztore am Übergang zwischen dem östlichen Bahnsteig der S-Bahn und dem Bahnsteig des überregionalen Verkehrs, sowie zum Abschluss der Luftschwallöffnung, [die sich im Brandfall automatisch schließen](#).
- b) Anordnung von Brandschutztüren an den Zugängen zum Fluchttreppenraum und zu den Betriebs- und Technikräumen (Anhang 3, Bild 1).
- (3) Schutz der Treppenanlagen vor Verrauchung durch Rauchschürzen und Brandschutzverglasungen (Anhang 3, Bild 1)
- (4) Maschinelle Entrauchungsanlage
- (5) Brandmelde- und Alarmierungseinrichtungen

Die Schutzziele des Allgemeinen Eisenbahngesetzes [R15] und der EBO [R1] bzw. des Leitfadens für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen der Eisenbahnen des Bundes [R2] werden bei Beachtung dieses Brandschutzkonzeptes erreicht. So wird die Rettung von Menschen und Tieren gewährleistet, die Durchführung wirksamer Löscharbeiten ermöglicht und die Brandausbreitung verhindert.

16.1 Abweichungen

Die brandschutztechnischen Anforderungen an die uPva Bf Erding entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

16.2 Maßnahmenliste

Als Grundlage für künftige Kontrollen der Brandschutzmaßnahmen für die uPva Bf Erding muss das BSK in die Brandschutzakte aufgenommen werden.

Bahnhof	uPva Bf Erding
Bahnhofs Nr.	
SBN	Bahnhofsmanagement
Konzeptersteller	STUVAtec GmbH, 50827 Köln
Datum der Erstellung des BSK	30.05.2023

Lfd. Nr.	Lage/Nutzungseinheit	Mangel	Mangel Nr.	Priorität	vorgeschlagene Maßnahme
	uPva Bf Erding				Nachrichtlich: Brandschutzkonzept in die Brandschutzakte aufnehmen

Erläuterung: Bitte vergeben Sie keine laufende Nr. und keine Mangel Nr.!

16.3 Unterschrift und Stempel des Erstellers

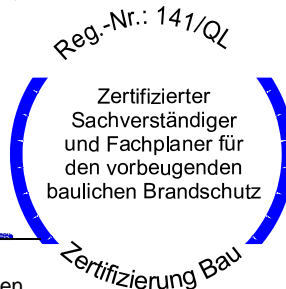
Dieses BSK „uPva Bf Erding“ wurde durch die

STUVAtec GmbH,
Mathias-Brüggen-Straße 41, 50827 Köln

am 30. Mai 2023 erstellt.



Dipl.-Ing. Daniel Hahne
zertifizierter Sachverständiger für den
vorbeugenden baulichen Brandschutz


Dr.-Ing. Jörg Schreyer

~~Die Erfüllung der im Beiblatt des RB Süd vom März 2005 zur ZVA-208-55 in den Punkten 1-3 aufgeführten Leistungen zur BSK-Vorprüfung wird bestätigt:~~

München, den
..... Projektleiter

~~Zur Vorlage beim EBA freigegeben
Bauvorlageberechtigter:~~

München, den

Projektleiter

DB-Netz AG

~~Freigabe DB S&S
Fachspezialist Brandschutz:~~

~~Das Brandschutzkonzept
(Stand 27.05.2020) mit Anlagen wurde ei-
ner internen Plausibilitätsprüfung
unterzogen (FP /).~~

~~Die Freigabe zur Vorlage bei Dritten
ist mit / ohne Auflagen erfolgt.~~

~~Anmerkung:~~

Berlin, den

Andreas Schilling
Fachspezialist Brandschutz
I.SBB(3)
DB Station & Service AG

17 Anhänge

Anhang 1: Räumungsberechnung für die uPva Bf Erding

Anhang 2: Entrauchungsberechnung für die uPva Bf Erding

Anhang 3: Bild 1

Anhang 4: Räumungsberechnung für die uPva Bf Erding überregionaler Verkehr mit 210 m Bahnsteiglänge

Anhang 5: uPva Bf Erding Rettungstollen 210 m

STUVAtec
Studiengesellschaft für
unterirdische Verkehrs-
anlagen mbH

Mathias-Brüggen-Str. 41
50827 Köln

2759-HHAP-028

Anhang 1

Erdinger Ringschluss

Räumungsberechnung für die uPva Bahnhof Erding (S-Bahn und überregionaler Verkehr)

Auftraggeber: Ingenieurgemeinschaft Östliche Schienenanbindung Flughafen
München c/o Obermeyer Planen + Beraten,
Hansastraße 40
D-80686 München

Auftragnehmer: STUVAtec GmbH, 50827 Köln

Stand: 30.05.2023

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Ausgangssituation	3
2 Brandszenario	5
3 Maßgebende Personenzahl	5
3.1 S-Bahn	5
3.2 Überregionaler Verkehr	6
4 Allgemeine Festlegungen	7
5 Räumungsberechnungen in Anlehnung an die NFPA 130	8
5.1 Festlegungen gemäß der NFPA 130	8
5.2 Von der NFPA 130 abweichende Festlegungen	9
6 Berechnung der Räumungszeiten aus der uPva Bf Erding	10
6.1 S-Bahn	10
6.2 Überregionaler Verkehr	12
7 Zusammenfassendes Ergebnis	14
Literatur	15

1 Ausgangssituation

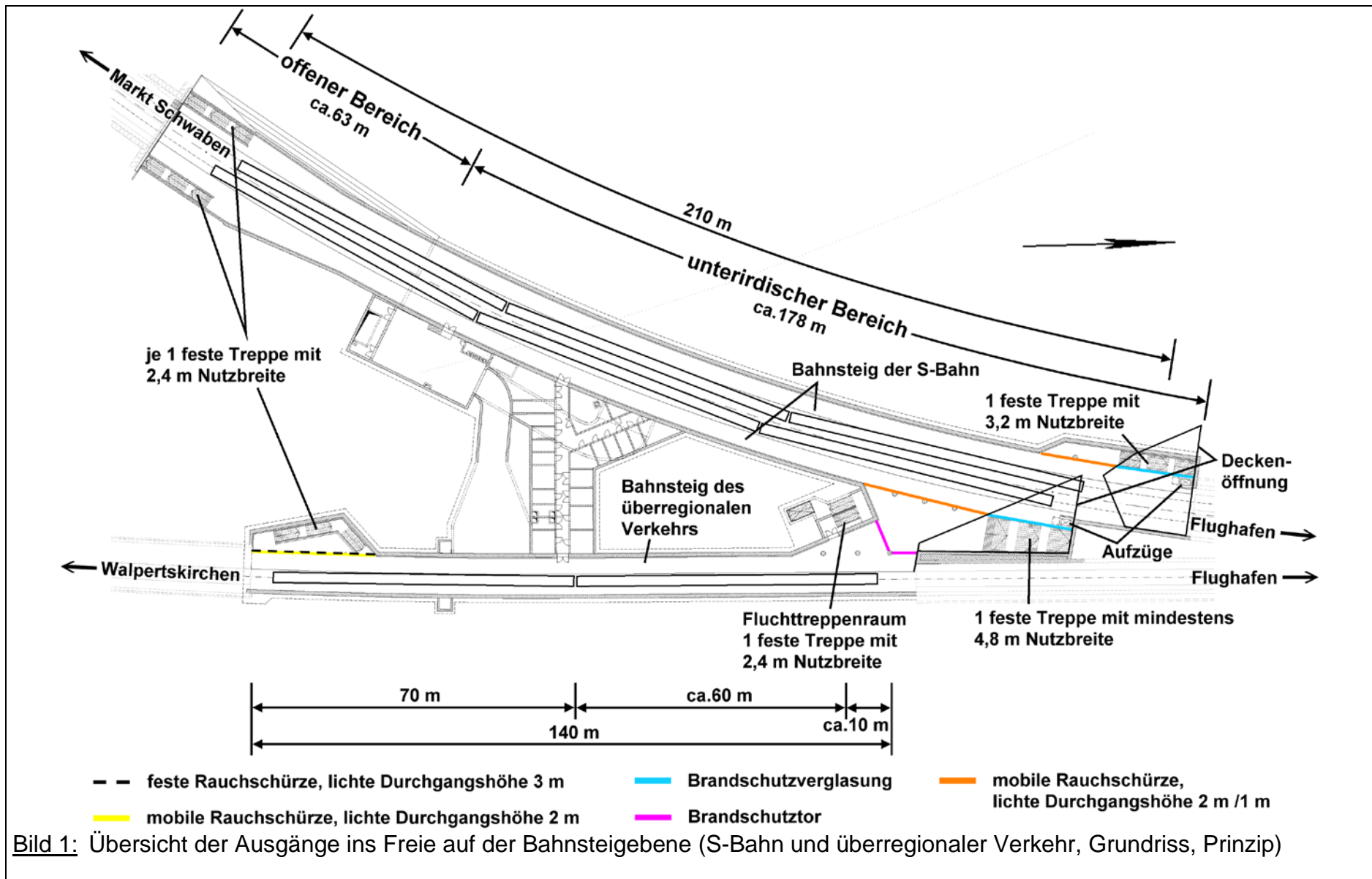
Die uPva Bf Erding verfügt über zwei jeweils ca. 210 m lange Seitenbahnsteige der S-Bahn (Fahrtrichtung Flughafen bzw. Markt Schwaben) und einen separaten ca. 140 m langen Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs, der aus beiden Richtungen angefahren wird (Fahrtrichtung Flughafen, bzw. Walpertskirchen) (Bild 1).

Im Brandfall wird der Übergang zwischen dem östlichen Seitenbahnsteig der S-Bahn und dem Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs durch ein Brandschutztor **automatisch** getrennt, um Brandauswirkungen auf den jeweils anderen Haltestellenbereich zu verhindern ([siehe auch in \[5\] die Abschnitte 7.1 und 7.4](#)).

Durch diese Brandabschnittstrennung müssen die nach Norden fliehenden Fahrgäste des überregionalen Verkehrs andere Treppenanlagen benutzen als die Fahrgäste vom östlichen Bahnsteig der S-Bahn im Norden. Die S-Bahn-Fahrgäste verlassen die uPva über Treppenaufgänge an den beiden Bahnsteigenden im Norden und im Süden. Die Fahrgäste des überregionalen Verkehrs können über eine Treppe im Süden und ein Fluchttreppenhaus im Norden direkt ins Freie gelangen. Ein Zwischengeschoss bzw. eine Verteilerebene gibt es in beiden uPva nicht.

An den Bahnsteigen der S-Bahn verkehren ausschließlich S-Bahn-Züge. Hingegen halten am Bahnsteig des überregionalen Verkehrs Züge des gemischten Reisezugverkehrs mit z. B. Großraum-Reisezugwagen oder mit Doppelstockwagen, sowie S-Bahn-Züge.

Es wird nachfolgend für beide Bauwerksbereiche (S-Bahn und überregionaler Verkehr) separat untersucht, welche Räumungszeiten sich bei einem Brandereignis in der uPva ergeben und welche Maßnahmen getroffen werden müssen, damit alle Personen rechtzeitig das Freie erreichen.



2 Brandszenario

Folgendes Brandszenario liegt der Räumungsberechnung zugrunde:

Es wird angenommen, dass ein vollbesetzter Zug brennend in die uPva Bf Erding (S-Bahn oder überregionaler Verkehr) einfährt. Der Fahrzeugführer hat zu diesem Zeitpunkt bereits der Leitzentrale den Eintritt eines Notereignisses gemeldet (Erstmeldung). Nach der Einfahrt in die uPva Bf Erding erkundet der Fahrzeugführer die Situation am / im Fahrzeug (Brandüberprüfungszeit) und meldet der Leitzentrale das Ausmaß des Brandes (Zweitmeldung). Die Flucht der Fahrgäste beginnt etwa 4 Minuten nach Brandbeginn. Diese Zeitspanne berücksichtigt folgende Abläufe:

- (1) Restfahrzeit des brennenden Fahrzeugs im Tunnel ab Tunnelportal bis zur uPva Bf Erding
- (2) Erkundungszeit des Fahrzeugführers
- (3) Alarmierung der Fahrgäste
- (4) Reaktionszeit der Fahrgäste

In der Summe werden für die obigen Zeiten (vgl. (1) bis (4)) 4 Minuten analog zum Forschungsvorhaben „Notfallszenarien“ [3] in Ansatz gebracht.

Ferner wird im Falle der beiden S-Bahn-Seitenbahnsteige davon ausgegangen, dass nicht vermieden werden kann, dass auf dem Gegengleis ein weiterer S-Bahn-Langzug (nicht brennend) in die uPva Bf Erding einfährt. Beide S-Bahn-Langzüge werden als vollbesetzt angenommen und müssen geräumt werden.

3 Maßgebende Personenzahl

3.1 S-Bahn

Bei der Räumung der beiden S-Bahn-Seitenbahnsteige werden folgende Personenzahlen berücksichtigt:

Es wird angenommen, dass in der uPva Bf Erding (S-Bahn) insgesamt zwei vollbesetzte S-Bahn-Langzüge stehen, die geräumt werden müssen. Jeder S-Bahn-Langzug besteht aus drei Zugeinheiten, die jeweils über 192 Sitzplätze und 352 Stehplätze verfügen. Ein S-Bahn-Langzug mit 3 Zugeinheiten befördert demnach $3 \times (192 + 352) = 1.632$ Personen.

Die für die Räumung zu berücksichtigenden Personenzahlen werden gemäß [1] ermittelt:

$$P_{\max} = n (P1 + P2) + P3$$

mit

n = Zahl der Gleise am Bahnsteig

$P1$ = zulässige Sitzplätze der längsten gleichzeitig am Bahnsteig haltenden Zügeinheiten

$P2$ = zulässige Stehplätze der längsten gleichzeitig am Bahnsteig haltenden Zügeinheiten

$P3$ = 30 % aus der Summe $P1 + P2$ (wartende Personen)

$$P_{\max} = 1 \times (1.632) + 0,3 \times (1.632) = 2.122 \text{ Personen je Seitenbahnsteig.}$$

Davon sind $0,3 \times 1632 = 490$ Personen, die auf dem jeweiligen Bahnsteig warten.

3.2 Überregionaler Verkehr

Bei der Räumung des einzelnen Seitenbahnsteigs für den überregionalen Verkehr werden folgende Personenzahlen berücksichtigt:

Den Bahnsteig für den überregionalen Verkehr fahren Züge des Gemischten Reisezugverkehrs mit z. B. Großraum-Reisezugwagen oder mit Doppelstockwagen sowie S-Bahn-Züge an. Für die Räumungsberechnungen muss der in Verbindung mit der Bahnsteiglänge von ca. 140 m maßgebende Zug mit der größten Personenanzahl in Ansatz gebracht werden.

Unter Berücksichtigung von jeweils vier Wagen zuzüglich Triebfahrzeug können in der Summe im Großraum-Reisezugwagen (Typ Bpmz, Bauart 294; ca. 80 Sitzplätze) und dem Zug mit Doppelstockwagen (Typ Dbpza 752; ca. 120 Sitzplätze und 130 Stehplätze) eine geringere Personenanzahl befördert werden als im S-Bahn-Zug mit je zwei Zügeinheiten (Typ ET 423; 192 Sitzplätze und 382 Stehplätze je Zügeinheit) (Tabelle 1).

lfd. Nr.	Fahrzeug	Zuglänge [m]	Personenanzahl ohne Wartende
1	Großraum	124,7 ¹⁾	320
2	Doppelstock	135,95 ²⁾	1.000
3	S-Bahn	134,8 ³⁾	1.088

¹⁾ Triebfahrzeug BR101 + 4 Wagen; ²⁾ Triebfahrzeug BR111 + 4 Wagen; ³⁾ 2 Zügeinheiten

Tabelle 1: Personenanzahl im Zug in Abhängigkeit vom Fahrzeug [4]

Es wird daher für die Räumungsberechnungen auf der sicheren Seite liegend angenommen, dass am Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs ein S-Bahn-Zug mit zwei vollbesetzten Zugeinheiten hält und geräumt werden muss ($2 \times (192 + 352) = 1.088$ Personen).

Unter Berücksichtigung der am Bahnsteig wartenden Personen ist folgende Gesamtpersonenzahl zu berücksichtigen:

$$P_{\max} = 1 \times (1.088) + 0,3 \times (1.088) = 1.415 \text{ Personen.}$$

Davon sind $0,3 \times 1.088 = 327$ Personen, die auf dem Seitenbahnsteig warten.

4 Allgemeine Festlegungen

Bei der Ermittlung der Räumungszeit für die Personen aus der uPva (S-Bahn und überregionaler Verkehr) wird von folgenden allgemeinen Festlegungen ausgegangen:

(1) Trennung von S-Bahn und überregionalem Verkehr

Im Ereignisfall wird im Norden im Bereich der östlichen Treppenanlage zum Busbahnhof ein Brandschutztor **automatisch umgehend** geschlossen, um den Bahnsteig des überregionalen Verkehrs von den beiden Bahnsteigen der S-Bahn zu trennen (Bild 1). Es wird daher angenommen, dass den Personen am Bahnsteig des überregionalen Verkehrs ausschließlich das Fluchttreppenhaus und die südliche Treppenanlage für die Flucht ins Freie zur Verfügung stehen.

(2) Personenverteilung auf die Treppenanlagen

Es wird auf der sicheren Seite liegend angenommen, dass jeweils etwa 70 % der fliehenden Personen die nördlichen Treppenanlagen nutzen, da der Ausgang zum Busbahnhof der Hauptaufgang ist. Die restlichen 30 % der Personen wählen die südlichen Treppenanlagen in Richtung Ortsmitte.

(3) Streckentunnel

Es wird angenommen, dass die Fahrgäste jeweils von der Bahnsteigebene der uPva nur über die Treppenanlagen zum Busbahnhof (Norden) und zur Ortsmitte (Süden) sowie über das Fluchttreppenhaus ins Freie fliehen, nicht aber über die Streckentunnel.

(4) Aufzüge

Es werden keine Aufzüge bei der Räumungsberechnung in Ansatz gebracht.

(5) Zeit bis Fluchtbeginn (Vorlaufzeit)

Für die Restfahrzeit zur uPva Bf Erding, die Erkundungszeit durch den Fahrzeugführer und die Reaktionszeit der Fahrgäste wird eine Vorlaufzeit von 4 Minuten ab Brandbeginn angesetzt (Kapitel 2).

(6) Berechnungsverfahren

Die Räumungsberechnungen werden in Anlehnung an die NFPA 130 [2] unter Berücksichtigung des Forschungsvorhabens „Notfallszenarien“ [3] durchgeführt.

(7) Räumungszeiten RZ1 und RZ2

Bei der Berechnung werden zwei verschiedene Räumungszeiten RZ1 und RZ2 ermittelt. Die Räumungszeit RZ1 endet zu dem Zeitpunkt, an dem die letzte Person die Bahnsteigebene verlässt. Die Räumungszeit RZ2 gibt die Zeit bis zum Fluchtende an, wenn alle Personen das Freie erreicht haben.

(8) Belange mobilitätseingeschränkter Personen

Im Hinblick auf die Belange mobilitätseingeschränkter Personen werden folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- a) Aufforderung zur Hilfeleistung in Alarmierungsdurchsagen
- b) auf allen drei Bahnsteigen stehen im Bereich der Treppenanlagen temporär raucharme Bereiche zur Verfügung

5 Räumungsberechnungen in Anlehnung an die NFPA 130

5.1 Festlegungen gemäß der NFPA 130

- (1) Gehgeschwindigkeit auf dem Bahnsteig: 0,63 m/s
- (2) Gehgeschwindigkeit im Freien: 1 m/s
- (3) Als Vertikalgeschwindigkeit auf festen Treppen werden 0,24 m/s angesetzt.
- (4) Die Räumungszeit RZ ergibt sich aus der Addition der Gehzeiten T_i , den Wartezeiten W_i , und der Vorlaufzeit von 4 Minuten. Für die Ermittlung der Gehzeiten T_1 bis T_3 für die einzelnen Rettungswegabschnitte werden die entsprechenden Weglängen und Höhenunterschiede in der uPva in Verbindung mit den genannten Gehgeschwindigkeiten herangezogen.
- (5) Für die Ermittlung der Wartezeiten auf einzelnen Rettungswegabschnitten werden Schleusungszeiten benötigt. Als Schleusungszeit wird diejenige Zeit ver-

standen, die eine Personengruppe benötigt, um z. B. einen Engpass vor einem Treppenaufgang zu passieren.

5.2 Von der NFPA 130 abweichende Festlegungen

- (1) Die Verteilung der Personen erfolgt wegen der zu erwartenden überwiegenden Nutzung des Hauptaufgangs im Norden zum Busbahnhof nicht nach dem hydraulischen Prinzip (Kapitel 4).

Aufgrund dieser Gegebenheit wird unabhängig von der Kapazität der Treppenanlagen davon ausgegangen, dass jeweils 70 % der Personen die Treppenanlagen im Norden und 30 % der Fahrgäste die südlichen Treppenanlagen nutzen.

- (2) Kapazität von Gehspuren

Bei den Räumungsberechnungen wird eine Fluchtspurbreite von 60 cm verwendet [3]. Die Treppen- bzw. Türbreiten werden über diese Gehspurbreite in die ganzzahlige Anzahl von Fluchtspuren umgerechnet, während bei der NFPA 130 [2] die volle Treppen- bzw. Türbreite angesetzt wird. Restbreiten (< 60 cm) werden bei der Aufteilung in Gehspuren nicht in die Räumungsberechnungen mit einbezogen (Sicherheitsreserve).

Demnach ergibt sich unter Berücksichtigung der in der NFPA 130 [2] angegebenen Personenkapazitäten für Treppen bzw. Türen folgende Personenkapazität für Gehspuren auf Treppen bzw. im Türbereich:

a) Treppen

0,6 m je Gehspur x 55 Personen pro Minute je 1 m Treppenbreite =
33 Personen pro Minute je Gehspur auf Treppen

b) Türbereich

0,6 m je Gehspur x 82 Personen pro Minute je 1 m Türbreite =
49 Personen pro Minute je Gehspur in Türen

6 Berechnung der Räumungszeiten aus der uPva Bf Erding

6.1 S-Bahn

Aufgrund der folgenden Randbedingungen ist der Fluchtweg vom westlichen Bahnsteig über die nördliche Treppenanlage bis ins Freie am Busbahnhof für die Räumungsberechnung maßgebend:

- (1) 70 % der Personen fliehen nach Norden.
- (2) Die nördliche Treppenanlage am westlichen Bahnsteig hat nur eine Gehspur mehr als die südliche Treppenanlage und weist unter Berücksichtigung der höheren Personenzahl eine längere Schleusungszeit auf (Tabelle 2).
- (3) Die nördliche Treppenanlage am westlichen Bahnsteig hat drei Gehspuren weniger als die nördliche Treppenanlage am östlichen Bahnsteig und führt bei Ansatz der gleichen Personenzahl deshalb zur maßgebenden Schleusungszeit (Tabelle 2).

Die maßgebende Schleusungszeit kann wie folgt ermittelt werden:

Schleusungszeit am Fuß der im Norden von der Bahnsteigebene zur Geländeoberfläche (Busbahnhof) führenden Treppenanlage:

- (1) Personenanzahl vor der Treppenanlage (Tabelle 2, Zeile 1): 1.485 Personen
- (2) Personenkapazität der von der Bahnsteigebene zur Geländeoberfläche führenden Treppenanlage:
 $5 \text{ Spuren} \times 33 \text{ Personen pro Minute je Spur} = 165 \text{ Personen pro Minute}$
- (3) Schleusungszeit $S = 1.485 \text{ Personen} / 165 \text{ Personen pro Minute} = 9 \text{ Minuten}$

Mit der Schleusungszeit S kann die zugehörige Wartezeit W berechnet werden. Hiermit ergibt sich für die Räumungszeit $RZ1$, bis die letzte Person die Bahnsteigebene verlassen hat, eine Zeitspanne von etwa 13 Minuten ($4 \text{ min} + T_1 + W = 13 \text{ min}$). Die Räumungszeit $RZ2$ bis ins Freie beträgt ca. 14 Minuten (Tabelle 3).

lfd. Nr.	Gleis	Treppenverbindung	Treppenanlage	Personenkapazität der Treppenanlage [Personen / Minute]	Personenaufteilung auf die Treppe	Schleusungszeit [min]
1	West	Bahnsteigebene / Geländeoberkante (Busbahnhof)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 3,2 m	5 Spuren x 33 = 165	1.485	9
2		Bahnsteigebene / Geländeoberkante (Ortsmitte)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 2,4 m	4 Spuren x 33 = 132	637	4,8
3	Ost	Bahnsteigebene / Geländeoberfläche (Busbahnhof)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite min. ca. 4,8 m	8 Spuren x 33 = 264	1.485	5,6
4		Bahnsteigebene / Geländeoberfläche (Ortsmitte)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 2,4 m	4 Spuren x 33 = 132	637	4,8

Tabelle 2: Treppenanlagen der uPva Bf Erding (**S-Bahn**) und deren Nutzung bei der Räumung

Zeitabschnitte der Räumung		Dauer [min]
Zeit bis Fluchtbeginn (bestehend aus der Restfahrzeit bis in die uPva Bf Erding, der Erkundungszeit durch den Fahrzeugführer und der Reaktionszeit der Fahrgäste)		4
Gehzeiten der Person, die den längsten Rettungsweg hat	T_1 = Zeit zum Erreichen der Treppenanlage zum Busbahnhof (ca. 100 m / 0,63 m/s)	2,7
	T_2 = Zeit zum Überwinden des Höhenunterschiedes (ca. 8 m / 0,24 m/s) zwischen Bahnsteigebene und Geländeoberfläche	0,6
	T_3 = Zeit für den Weg an der Geländeoberfläche (ca. 10 m / 1 m/s)	0,2
Wartezeit am Treppenaufgang	Wartezeit am Fuß der vom Bahnsteig zur Geländeoberfläche führenden Treppenanlage: $W = S - T_1 = (9 - 2,7)$ min	6,3
Räumungszeit RZ1 (letzte Person verlässt Bahnsteig) = 4 min + T_1 + W		ca. 13
Räumungszeit RZ2 (bis ins Freie) = 4 min + T_1 + T_2 + T_3 + W		ca. 14

Tabelle 3: Ermittelte Räumungszeit RZ2 bis ins Freie für die uPva Bf Erding (S-Bahn)

6.2 Überregionaler Verkehr

Die im Normalfall (kein Brand) zugängliche nördliche Treppenanlage in Richtung Busbahnhof wird im Ereignisfall durch das Brandschutztor versperrt (Bild 1). Unter Berücksichtigung der Annahme, dass 70 % der Personen in Richtung Norden fliehen, ist der Fluchtweg über das nördliche Fluchttreppenhaus für die Räumungsberechnung maßgebend (Tabelle 4). Die Gehweglänge der maßgebenden Person entlang des Bahnsteigs bis zum Fluchttreppenhaus beträgt ca. 60 m (Tabelle 5, Zeile 2) da der Abstand zwischen der Treppenanlage Mitte und Nord nur ca. 60 m beträgt. Dies begründet sich damit, dass der Zugang zum nördlichen Fluchttreppenhaus nicht am Bahnsteigende, sondern etwa 10 m weiter südlich angeordnet ist. Die Fluchtweglänge von der Bahnsteigmitte bis zum nördlichen Fluchttreppenraum beträgt daher ca. 70 m - 10 m = 60 m (Bild 1).

~~und errechnet sich aus der halben Bahnsteiglänge abzüglich der Länge des Bahnsteigabschnitts nördlich des Fluchttreppenhauses:~~

~~$$\frac{140\text{m}}{2} - 10\text{m} = 60\text{m}$$~~

Für die Räumungszeit werden folgende Schleusungszeiten zur Bestimmung der Wartezeiten ermittelt:

- (1) Schleusungszeit vor der Zugangstür des Fluchttreppenhauses (Bild 1)

- a) Personenanzahl vor der Zugangstür des Fluchttreppenhauses (Tabelle 4, Zeile 1): 990 Personen
- b) Personenkapazität der ca. 2,4 m breiten Zugangstür des Fluchttreppenhauses: 4 Spuren x 49 Personen pro Minute je Spur = 196 Personen pro Minute

lfd. Nr.	Treppenverbindung ¹⁾	Treppenanlage	Personenkapazität der Treppenanlage [Personen / Minute]	Personenaufteilung auf die Treppe	Schleusungszeit [min]
1	Bahnsteigebene / Geländeoberfläche (Fluchttreppenhaus)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 2,4 m	4 Spuren x 33 = 132	990	7,5
2	Bahnsteigebene / Geländeoberfläche (Ortsmitte)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 2,4 m	4 Spuren x 33 = 132	425	3,2

¹⁾ Zugang zur Treppenanlage in Richtung Busbahnhof durch Brandschutztor abgesperrt

Tabelle 4: Treppenanlagen der uPva Bf Erding (**überregionaler Verkehr**) und deren Nutzung bei der Räumung

- c) Schleusungszeit $S_1 = 990 \text{ Personen} / 196 \text{ Personen pro Minute} = 5,1 \text{ Minuten}$
- (2) Schleusungszeit am Fuß der von der Bahnsteigebene ins Freie führenden Treppe im Fluchttreppenhaus (Bild 1)
- a) Personenanzahl am Fußpunkt der Treppe im Fluchttreppenhaus (Tabelle 4, Zeile 1): 990 Personen
- b) Personenkapazität der von der Bahnsteigebene ins Freie führenden Treppenanlage:
- 4 Spuren x 33 Personen pro Minute je Spur = 132 Personen pro Minute
- c) Schleusungszeit $S_2 = 990 \text{ Personen} / 132 \text{ Personen pro Minute} = 7,5 \text{ Minuten}$

Mit den Schleusungszeiten S_1 und S_2 können die zugehörigen Wartezeiten W_1 und W_2 berechnet werden. Hiermit ergibt sich für die Räumungszeit RZ1, bis die letzte Person die Bahnsteigebene verlässt, eine Zeitspanne von etwa 12 Minuten ($4 \text{ min} + T_1 + W_1 + W_2 = 11,5 \text{ min}$). Die Räumungszeit RZ2 bis ins Freie beträgt ca. 13 Minuten (Tabelle 5).

Zeitabschnitte der Räumung		Dauer [min]
Zeit bis Fluchtbeginn (bestehend aus der Restfahrzeit bis in die uPva Bf Erding (überregionaler Verkehr), der Erkundungszeit durch den Fahrzeugführer und der Reaktionszeit der Fahrgäste)		4
Gehzeiten der Person, die den längsten Rettungsweg hat	T_1 = Zeit zum Erreichen der Zugangstür des Fluchttreppenhauses (ca. 60 m / 0,63 m/s)	1,6
	T_2 = Zeit zum Überwinden des Höhenunterschiedes (ca. 8 m / 0,24 m/s) zwischen Bahnsteigebene und Geländeoberfläche	0,6
	T_3 = Zeit für den Weg an der Geländeoberfläche (ca. 10 m / 1 m/s)	0,2
Wartezeit am Treppenaufgang	Wartezeit an der Zugangstür des Fluchttreppenhauses: $W_1 = S_1 - T_1 = (5,1 - 1,6)$ min	3,5
	Wartezeit vor der ins Freie führenden Treppenanlage: $W_2 = S_2 - S_1 = (7,5 - 5,1)$ min	2,4
Räumungszeit RZ1 (letzte Person verlässt Bahnsteig) = 4 min + T_1 + W_1 + W_2		ca. 12
Räumungszeit RZ2 (bis ins Freie) = 4 min + T_1 + T_2 + T_3 + W_1 + W_2		ca. 13

Tabelle 5: Ermittelte Räumungszeit RZ2 bis ins Freie für die uPva Bf Erding (**überregionaler Verkehr**)

7 Zusammenfassendes Ergebnis

Unter Beachtung der getroffenen Festlegungen kann zusammenfassend festgestellt werden, dass sich für die uPva Bf Erding im Bereich der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs vergleichbare Räumungszeiten von ca. 14 bzw. 13 Minuten bis ins Freie ergeben. Die Rettungswege, die im temporär raucharmen Bereich liegen, dürfen daher frühestens 14 Minuten (S-Bahn) bzw. 13 Minuten (überregionaler Verkehr) nach Brandbeginn verrauchen, da dann erst alle Fahrgäste das Freie erreicht haben. Die Bahnsteige müssen jeweils für mindestens 13 Minuten (S-Bahn) bzw. 12 Minuten (überregionaler Verkehr) raucharm gehalten werden, damit alle Fahrgäste gefahrlos die im temporär raucharmen Bereich liegenden Treppen hinter den Rauchschürzen bzw. im Fluchttreppenhaus erreichen können.

Da der Zugang zur Treppenanlage, die zum Busbahnhof führt, im Ereignisfall durch ein Brandschutztor gesperrt wird, ist in diesem Bereich mit wirkungsvollen Mitteln auf das in diesem Fall zu nutzende Fluchttreppenhaus hinzuweisen (z. B. großflächige Hinweisschilder, markante Kennzeichnung der Zugangstür), damit die Personen den Zugang zum Fluchttreppenhaus leicht auffinden können.

Literatur

- [1] Eisenbahn-Bundesamt: Leitfaden für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen der Eisenbahnen des Bundes, Ausgabe März 2011 einschließlich der Erläuterungen, Stand März 2005
- [2] NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems; Ausgabe 2014, National Fire Protection Association, Quincy, USA
- [3] Notfallszenarien für Tunnelanlagen des schienengebundenen ÖPNV und deren Bewältigung, Bericht der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. - STUVA -, Köln, zum Forschungsauftrag FE 70.653/2001 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn, 2005
- [4] Erdinger Ringschluss: E-Mail der DB Station&Service AG, Herr Schilling vom 26. Juli 2013 an die STUVAtec mit Angaben zu den Fahrzeugen
- [5] [Brandschutzkonzept für die unterirdische Personenverkehrsanlage Bf Erding, STUVAtec, 2759-HHBE-008 vom 30.05.2023](#)

STUVAtec
Studiengesellschaft für
unterirdische Verkehrs-
anlagen mbH

Mathias-Brüggen-Str. 41
50827 Köln

2759-HHAP-029

Anhang 2

Erdinger Ringschluss

Entrauchungsberechnung für die uPva Bf Erding (S-Bahn und überregionaler Verkehr)

Auftraggeber: Ingenieurgemeinschaft Östliche Schienenanbindung
Flughafen München
c/o Obermeyer Planen + Beraten,
Hansastraße 40
D-80686 München

Auftragnehmer: STUVAtec GmbH, 50827 Köln

Stand: 30.05.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	3
2	Brandszenario	3
2.1	S-Bahn	3
2.2	Überregionaler Verkehr	6
3	Schutzziele	7
4	Brandsimulation	9
4.1	Berechnungsverfahren	9
4.2	Bemessungsbrand	9
4.3	Sonstige Festlegungen	12
5	Ergebnisse der Simulationsberechnung	16
5.1	Allgemeines	16
5.2	Simulationsergebnisse für die S-Bahn	17
5.3	Simulationsergebnisse für den überregionalen Verkehr	22
6	Zusammenfassende Beurteilung	27
	Literatur	25
	Bildanhang	26

1 Vorbemerkung

In der uPva Bf Erding werden die beiden Seitenbahnsteige der S-Bahn im Brandfall durch ein Brandschutztor automatisch vom Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs getrennt (Brandabschnittstrennung) (Bild 1). Es werden daher nachfolgend für beide Brandabschnitte separat jeweils zwei Brandorte mit Hilfe von Brandsimulationen untersucht.

Am südlichen Ende der uPva des überregionalen Verkehrs wird zunächst ein ca. 70 m langer Abschnitt des angrenzenden Streckentunnels mit vergrößertem Querschnitt erstellt, der es zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht, die Bahnsteiglänge mit geringem Aufwand von etwa 140 m auf ca. 210 m zu verlängern. Wenn zu einem späteren Zeitpunkt die Variante mit 210 m Bahnsteiglänge umgesetzt wird, ist eine Brandsimulation mit einem Brandort am neuen südlichen Bahnsteigende erforderlich. Damit es dann nicht zu einem Widerspruch hinsichtlich der Brandortbezeichnung kommt, wird im vorliegenden Bericht der Brandort am derzeit südlichen Bahnsteigende (140 m Bahnsteiglänge) als Brandort Mitte bezeichnet.

2 Brandszenario

Bei den nachfolgenden Szenarien wird immer davon ausgegangen, dass jeweils nur in einem der beiden uPva-Teile ein brennender Zug steht. Ein Szenario, bei dem zeitgleich auf beiden Gleisen der S-Bahn bzw. jeweils im Bereich der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs ein brennender Zug steht wird ausgeschlossen.

2.1 S-Bahn

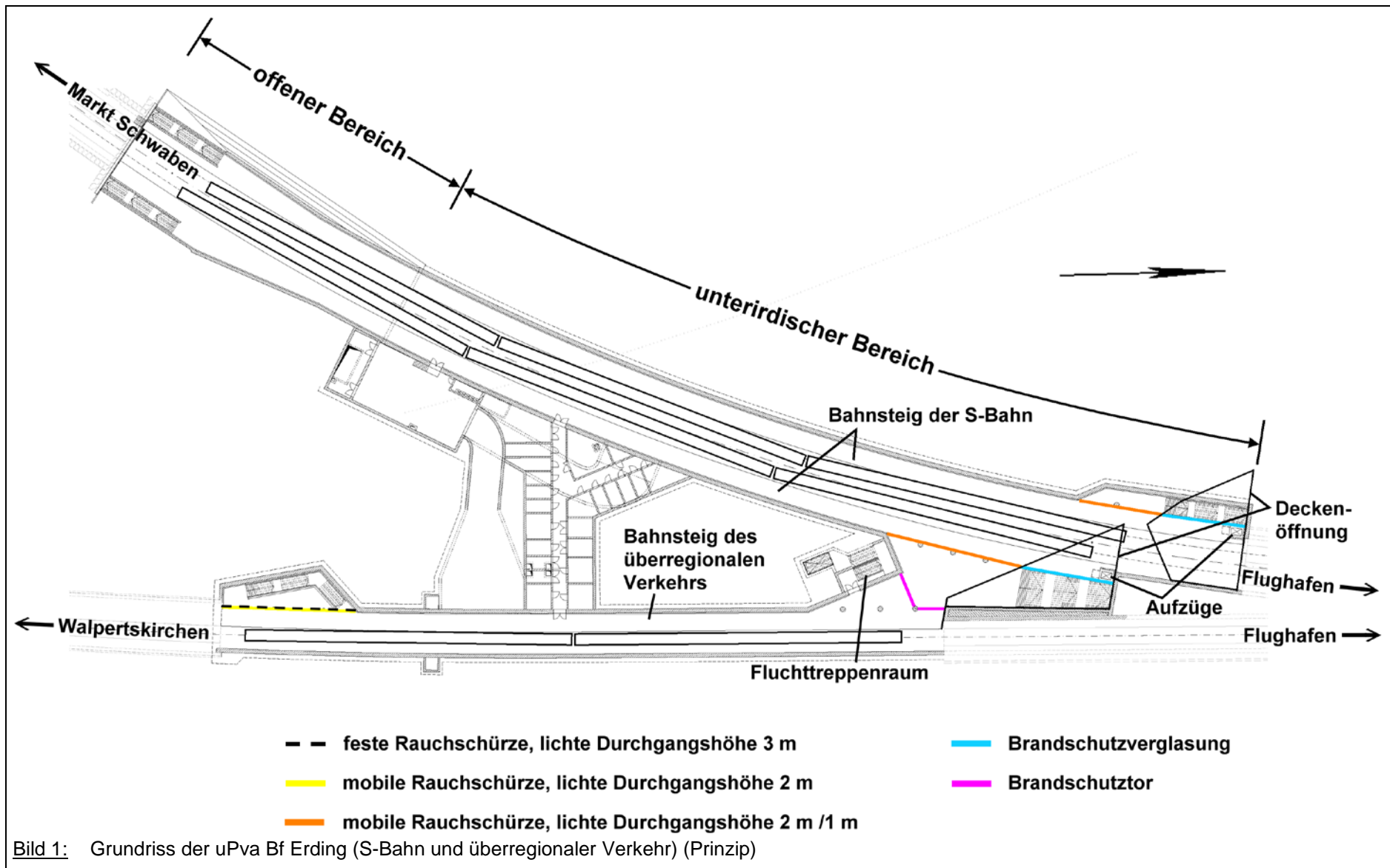
Für die Brandsimulationen wird von folgendem Szenario ausgegangen:

Ein vollbesetzter S-Bahn-Langzug (ET 423), bestehend aus drei Zügeinheiten mit je vier Wagen, fährt brennend in die uPva Bf Erding ein.

Es werden folgende zwei Brandorte simuliert:

- (1) Brandort Nord: Nördliche Zügeinheit (östliches Gleis in Richtung Flughafen)

Dieser Brandort wird gewählt, um die Verrauchung im Bereich des Aufgangs zum Busbahnhof zu untersuchen (Bild 2).



(2) Brandort Mitte: Mittlere Zugeinheit (östliches Gleis in Richtung Flughafen)

Dieser Brandort liegt in etwa mittig zwischen den Deckenöffnungen im Norden bzw. Süden der uPva. Er ist damit hinsichtlich der Verrauchung der ungünstigste Brandort zwischen den beiden Deckenöffnungen (Bild 3).

Die Entrauchungsanlage und die mobilen Rauchschürzen werden ca. 3,5 Minuten nach Brandbeginn aktiviert [7]. Diese Zeitspanne enthält folgende Abläufe:

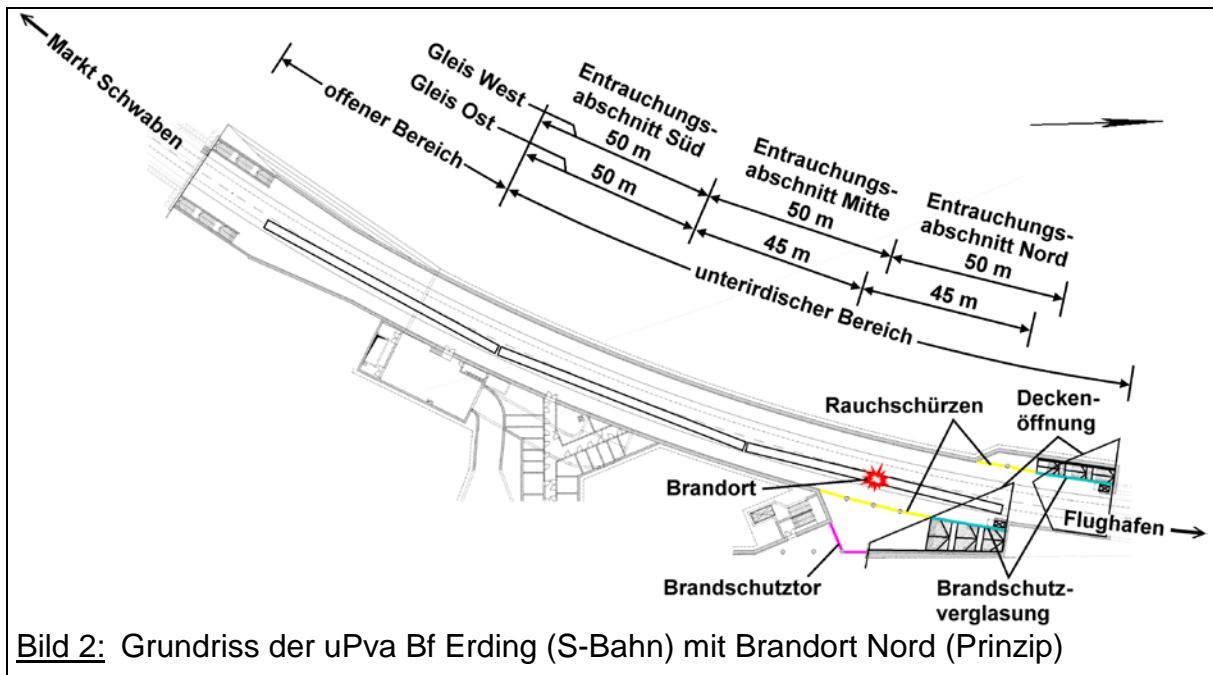


Bild 2: Grundriss der uPva Bf Erding (S-Bahn) mit Brandort Nord (Prinzip)

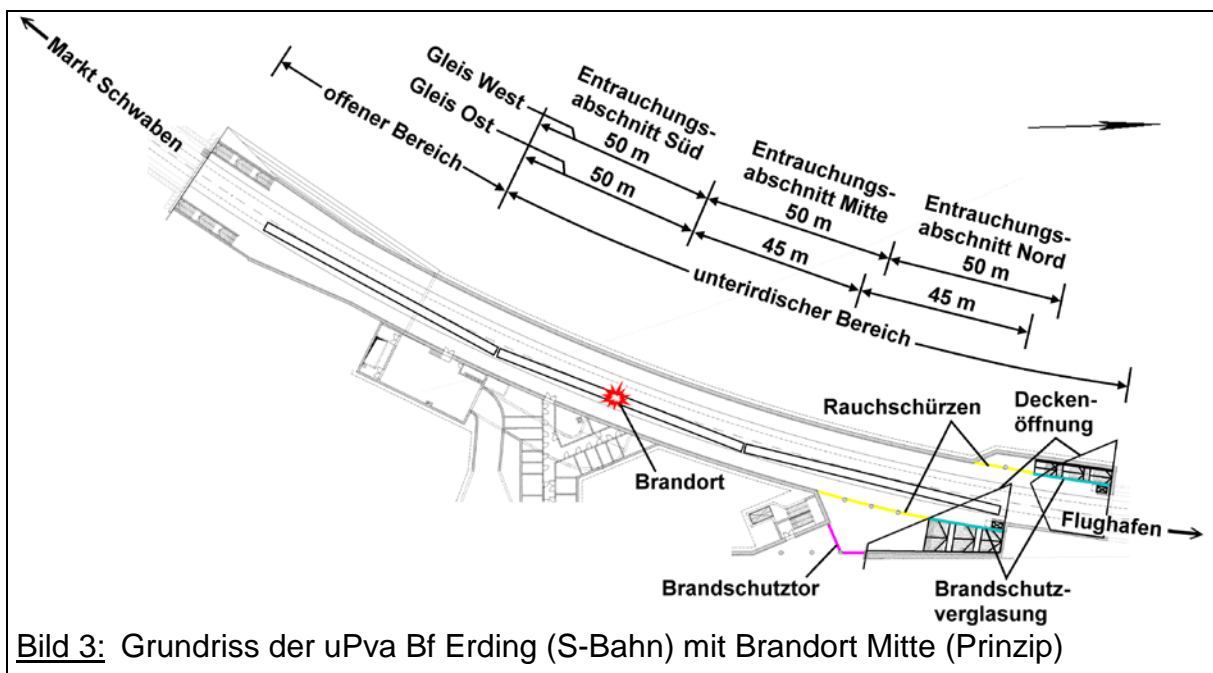


Bild 3: Grundriss der uPva Bf Erding (S-Bahn) mit Brandort Mitte (Prinzip)

- (1) Restfahrzeit des brennenden Zuges im Tunnel ab Tunnelportal bis in die uPva
- (2) Detektionszeit der Brandmeldeanlage
- (3) Auslösung des Brandalarms durch die BMZ

Ferner wird der Bahnbetrieb in den an die uPva angrenzenden Tunnelanlagen geregelt so eingestellt, dass keine weiteren Zufahrten mehr zur uPva erfolgen. Es wird jedoch ungünstig angenommen, dass bereits ein nicht brennender S-Bahn-Langzug auf dem Gegengleis in Richtung Markt Schwaben steht (Bilder 2 und 3).

2.2 Überregionaler Verkehr

Für die Brandsimulationen wird von folgendem Szenario ausgegangen:

Ein vollbesetzter Regiozug mit Großraum-Reisezugwagen (Typ Bpmz, Bauart 294) fährt brennend in die uPva Bf Erding ein. Ausgehend von den Längen über Puffer der einzelnen Waggon und dem zugehörigen Triebfahrzeug ergibt sich bei einer Bahnsteiglänge von 140 m folgende Zuglänge [6]:

- (1) Ein Triebfahrzeug BR 101: 19,1 m
- (2) Vier Waggon Bpmz 294: je 26,4 m
- (3) Summe $19,1 \text{ m} + 4 \times 26,4 \text{ m}$: 124,7 m

An dem eingleisigen Bahnsteig können Züge des überregionalen Verkehrs in beide Richtungen (Walpertskirchen und Flughafen) verkehren. Die einzelnen Brandorte sind aufgrund der Wagenanzahl und der Länge der Wagen sowie des Triebfahrzeugs für beide Fahrtrichtungen vergleichbar. Für die zu untersuchenden Brandorte wurde jeweils die Fahrtrichtung Flughafen gewählt. Es wurden folgende zwei Brandorte untersucht:

- (1) Brandort Nord

Der Brandort befindet sich im vorderen der vier Wagen. Dieser Brandort wird gewählt, um die Verrauchungssituation im Bereich des nördlichen Fluchttreppenhauses zu untersuchen (Bild 4).

- (2) Brandort Mitte

Der Brandort befindet sich im hinteren der vier Wagen. Bei diesem Brandort wird geprüft, ob die Brandschutzmaßnahmen am südlichen Treppenaufgang ausreichend sind (Bild 5).

Die Entrauchungsanlage und die mobilen Rauchschürzen am südlichen Treppenaufgang werden ca. 3,5 Minuten nach Brandbeginn aktiviert [7]. Diese Zeitspanne enthält folgende Abläufe:

- (1) Restfahrzeit des brennenden Zuges im Tunnel ab Tunnelportal bis in die uPva
- (2) Detektionszeit der Brandmeldeanlage
- (3) Auslösung des Brandalarms durch die BMZ

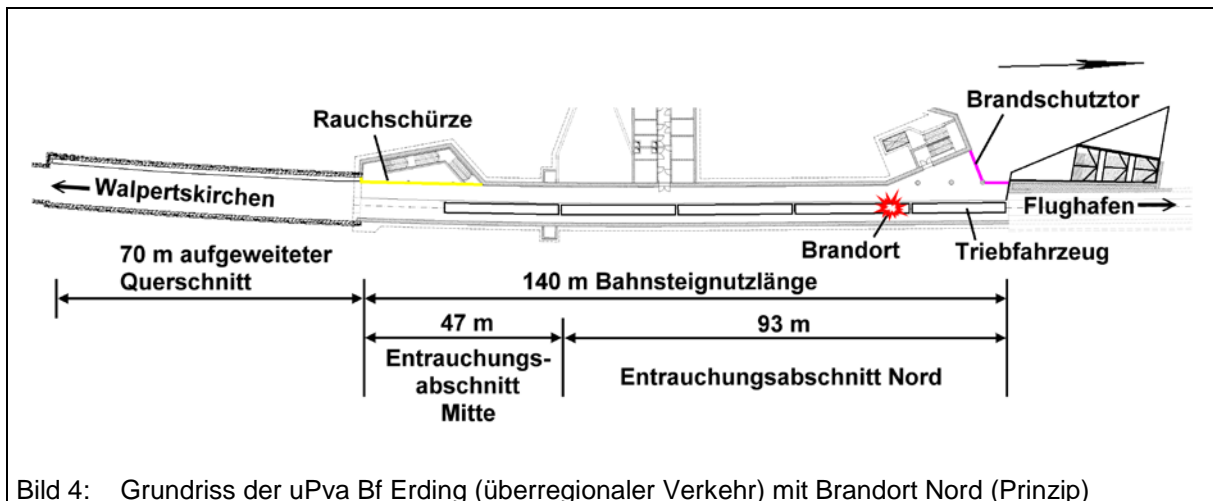


Bild 4: Grundriss der uPva Bf Erding (überregionaler Verkehr) mit Brandort Nord (Prinzip)

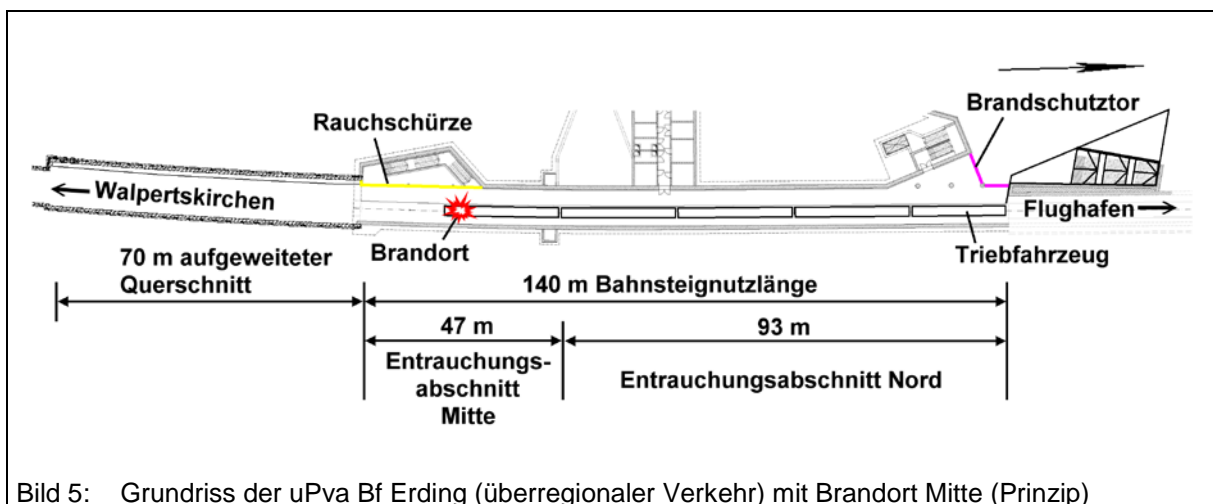


Bild 5: Grundriss der uPva Bf Erding (überregionaler Verkehr) mit Brandort Mitte (Prinzip)

3 Schutzziele

Oberstes Schutzziel ist die Rettung der Personen aus der uPva, bevor diese ver-
 raucht. Deshalb dürfen die Bahnsteige (mit Ausnahme des brennenden Fahrzeugbe-
 reichs, siehe Kapitel 5) sowie die Flucht- und Rettungswege für die Dauer der Räu-

mungszeit nicht verrauchen. Die Rettung der Personen wird in eine Selbst- und Fremdrettungsphase unterteilt.

Es wird angestrebt, dass mindestens für die Dauer der Selbstrettungsphase eine im Mittel ca. 2,5 m dicke raucharme Schicht über der Bahnsteigebene erhalten bleibt. Für die Dauer der Fremdrettungsphase muss mindestens eine ca. 1,5 m dicke raucharme Schicht vorhanden sein. In der raucharmen Schicht muss unter anderem eine ausreichende Sicht möglich sein. Durch diese Forderungen soll Folgendes sichergestellt werden:

- (1) Personen können während der Selbstrettungsphase bei ausreichender Sicht unbehindert fliehen,
- (2) Die Feuerwehr kann während der Fremdrettungsphase die Situation erkunden sowie rettungstechnisch zu betreuende Personen auffinden und retten.
- (3) Es werden Arbeitsbedingungen geschaffen, die es der Feuerwehr ermöglichen einen wirksamen Löschangriff zu starten.

Eine ausreichende Sicht in der raucharmen Schicht ist gegeben, wenn reflektierende Rettungszeichen bei einer Umgebungsbeleuchtung von ca. 40 lx aus mindestens 10 m Entfernung erkannt werden können. Die optische Dichte pro Weglänge in der raucharmen Schicht darf dann nicht mehr als ca. $0,13 \text{ m}^{-1}$ betragen. Ferner dürfen Personen in der raucharmen Schicht nicht durch toxische Gase sowie thermische Belastungen gefährdet werden. Um dies nachzuweisen, müssen die in Tabelle 1 angegebenen Grenzwerte eingehalten werden.

Die Zeitspanne nach Brandbeginn bis zum Erreichen des genannten Grenzwertes der optischen Dichte pro Weglänge wird im Folgenden Verrauchungszeit genannt. Die Räumungszeit muss stets kürzer als die Verrauchungszeit sein, damit Personen sich aus der uPva noch rechtzeitig selbst retten bzw. Personen durch die Feuerwehr gerettet werden können.

Aus den Räumungsberechnungen ergibt sich, dass alle Personen das Freie spätestens ca. 14 Minuten (S-Bahn) bzw. 13 Minuten (überregionaler Verkehr) nach Brandbeginn erreicht haben [2]. Zu diesen Zeiten muss das Ergebnis der Brandsimulationen hinsichtlich der Verrauchungssituation auf der Bahnsteigebene und im Bereich der Treppenanlagen überprüft werden.

4 Brandsimulation

4.1 Berechnungsverfahren

Zur Ermittlung der Verrauchung der uPva wird das CFD-Programm KOBRA-3D (Feldmodell) eingesetzt.

Ifd. Nr.	Parameter	Gewählte Grenzwerte	
		für die Räumung bis ins Freie in der Selbstrettungsphase bis zur 13. bzw. 14. Minute nach Brandbeginn	für die Dauer der Fremdrettungsphase mindestens bis zur 30. Minute nach Brandbeginn
1	Raucharme Schichtdicke	2,5 m	1,5 m
2	CO-Konzentration	200 ppm ¹⁾	100 ppm ¹⁾
3	CO ₂ -Konzentration	2 Vol.-% ¹⁾	1 Vol.-% ¹⁾
4	Temperatur	50° C ¹⁾	
5	optische Dichte pro Weglänge	0,13 m ⁻¹	
6	Mindest-Sichtweite ²⁾	10 m	

¹⁾ Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. [3]

²⁾ Umgebungsbeleuchtung mindestens 40 lx

Anmerkung: Die Grenzwerte gelten für den Bahnsteigbereich ohne den unmittelbaren Brandnahbereich (brennendes Fahrzeug und zugehöriger Bahnsteigbereich)

Tabelle 1: Gewählte Grenzwerte zur Beurteilung der Simulationsergebnisse

4.2 Bemessungsbrand

4.2.1 S-Bahn

Für die Brandsimulationen im Bereich der uPva der S-Bahn wird der S-Bahn-Bemessungsbrand herangezogen [1]. Dieser Bemessungsbrand hat insbesondere für alle S-Bahnen Gültigkeit, die der Baureihe ET423 entsprechen, nach DIN 5510 [4] gebaut und zugelassen sind sowie keinen offenen Fahrgastraum von mehr als 70 m Länge aufweisen [1]. Der Bemessungsbrand ist durch eine geringe Energiefreisetzungsrates in den ersten ca. 15 Minuten nach Brandbeginn gekennzeichnet. Anschlie-

ßend steigt die Energiefreisetzungsrate jedoch sehr schnell und erreicht 30 Minuten nach Brandbeginn die Vollbrandphase (Bild 6). Die verwendeten Simulationsparameter sind der Tabelle 2 direkt zu entnehmen.

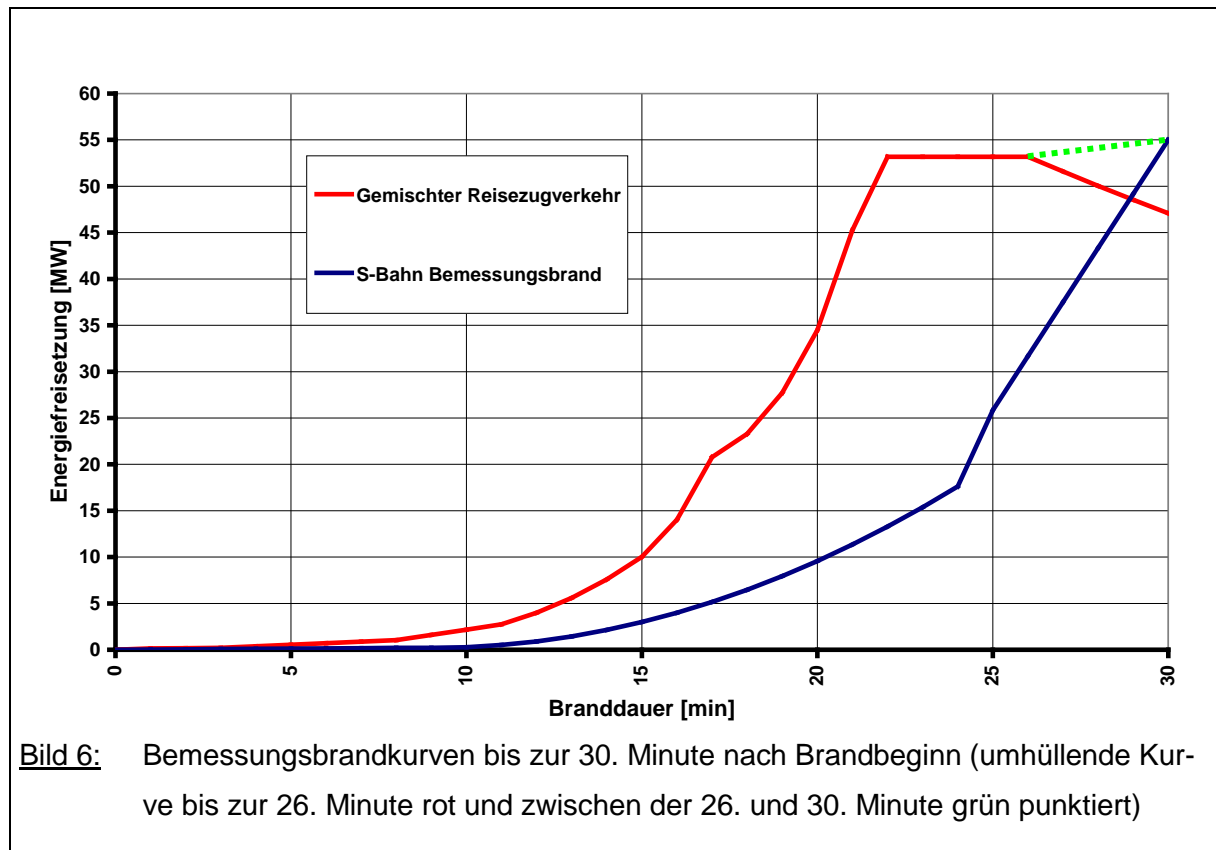
4.2.2 Überregionaler Verkehr

Für den zeitlichen Verlauf der Wärmefreisetzungsrate für die Brandsimulationen des überregionalen Verkehrs wird eine umhüllende Brandverlaufskurve bis zur 30. Minute nach Brandbeginn festgelegt, die die Extremwerte der Bemessungsbrände für die S-Bahn und den Gemischten Reisezugverkehr abdeckt. Dies war erforderlich, da nach Angaben der DB nicht ausgeschlossen werden kann, dass am Bahnsteig des überregionalen Verkehrs auch S-Bahn-Fahrzeuge halten. Der umhüllenden Brandverlaufskurve wurde von der DB zugestimmt (Bild 6 bis zur 26. Minute rote Linie und anschließend bis zur 30. Minute grün punktierte Linie, Tabelle 3) [6].

Parameter	Eingabedaten für die Simulationsberechnung	
	S-Bahn	Gemischter Reisezugverkehr (überregionaler Verkehr)
Effektive Verbrennungswärme [kJ / kg] ¹⁾	15.000	23.110
Rauchpotential [m ² /g] ¹⁾	0,33	0,46
Rauchausbeute [g / g] ¹⁾	0,1	0,13
CO-Ausbeute [g / g] ¹⁾	0,2	0,07
CO ₂ -Ausbeute [g / g] ¹⁾	1,6	1,47
Luftbedarf [g / g] ¹⁾	5,5	6,6
Strahlungsanteil an der Gesamtwärmefreisetzungsrate [-]	0,4	0,4
Energiefreisetzungsrate 14. (S-Bahn)/13. (überregionaler Verkehr) bzw. 30 Minuten nach Brandbeginn [MW] (Bild 1)	ca. 3 bzw. 55	ca. 8 bzw. 55

¹⁾ Bezugsgröße ist jeweils die verbrannte Masse

Tabelle 2: Parameter für die Brandsimulation mit dem S-Bahn-Bemessungsbrand bzw. Gemischten Reisezugverkehr (überregionaler Verkehr) [1]



lfd. Nr.	Minute nach Brandbeginn	Energiefreisetzungsrate des Bemessungsbrandes [MW]		
		S-Bahn	Gemischter Reisezugverkehr	Festlegung für überregionalen Verkehr
1	0	0	0	0
2	5	0,125	0,545	0,545
3	10	0,510	2,18	2,18
4	15	3,99	10,03	10,03
5	20	11,35	34,48	34,48
6	25	25,83	53,2	53,2
7	29	49,17	48,13	54,64 ¹⁾
8	30	55	45,6	55

¹⁾ extrapoliert von 53,2 MW auf 55 MW

Tabelle 3: Energiefreisetzungsdaten

4.3 Sonstige Festlegungen

4.3.1 Allgemein für uPva der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs

Folgende allgemeine Festlegungen gelten für die Simulationen der S-Bahn und des überregionalen Verkehrs:

(1) Abströmen der Brandgase in die benachbarten Streckentunnel

Es können Brandgase aus der uPva in die angrenzenden Streckentunnel abströmen.

(2) Luftströmungen

Externe Luftströmungen durch z. B. Fahrzeugbewegungen werden in der Simulation nicht berücksichtigt, da diese Luftströmungen nach Einstellung des Fahrbetriebs sehr schnell abklingen und deshalb im Vergleich zu den brand- und lüftungsinduzierten Luftströmungen (z. B. maschinelle Entrauchungsanlage) vernachlässigbar sind. Die durch den Brand selbst und die Entrauchungsanlage verursachten Luftströmungen werden jedoch simuliert.

(3) Entrauchungsanlage

Die Entrauchungsanlage wird 3,5 Minuten nach Brandbeginn aktiviert und erreicht innerhalb von 90 Sekunden, also etwa 5 Minuten nach Brandbeginn, ihre volle Leistung von 210 m³/s [7].

(4) Im Simulationsprogramm abgebildeter Haltestellenbereich

In der Simulation wird nur der strömungstechnisch relevante Haltestellenbereich abgebildet. Dieser umfasst die Bahnsteigebene mit den zugehörigen Treppenaufgängen bis zur Oberfläche. Ausgenommen hiervon sind durch Brandschutztüren abgetrennte Bereiche wie z.B. die Betriebsräume, da diese Bereiche strömungstechnisch für den Brandbereich durch die Abschottung nicht relevant sind. Ferner werden die an die uPva angrenzenden Streckentunnel mit einer Länge von je ca. 20 m dargestellt.

(5) Temperatur

Zu Beginn der Simulation beträgt die Lufttemperatur 20 °C [1].

4.3.2 uPva der S-Bahn

Folgende wichtige Festlegungen für die Brandsimulationen der uPva der S-Bahn werden getroffen:

(1) Fahrzeugmodell

Es steht sowohl auf dem Westgleis in Richtung Markt Schwaben als auch auf dem Ostgleis in Richtung Flughafen je ein Modell des S-Bahn-Langzugs. Jedes S-Bahn-Langzugmodell besteht aus 3 Zugeinheiten mit je ca. 67,4 m Länge. Die Fahrzeugeinheiten haben untereinander einen Abstand von ca. 1 m, sodass die Gesamtlänge eines Langzugmodells ca. 204 m beträgt ($3 \times 67,4 \text{ m} + 2 \times 1 \text{ m}$).

Es werden folgende Festlegungen für das brennende Fahrzeugmodell getroffen:

- a) Der Brand entwickelt sich in den ersten 1,5 Minuten nach Brandbeginn (Restfahzeit [7]) bei geschlossenen Türen und Fenstern.
- b) 1,5 Minuten nach Brandbeginn (Einfahrt des Zugs in die uPva) wird auf der Ausstiegseite der Fahrzeuglängsseite jeweils die mittlere Tür von jedem der vier Wagen permanent geöffnet.
- c) Die Fenster versagen nach dem in [1] festgelegten Zeitplan. Danach bersten die ersten Fenster 24 Minuten nach Brandbeginn.
- d) Ein Feuerübersprung auf andere Zugeinheiten findet nicht statt.

(2) Verrauchungsschutz

Die nördlichen Treppenanlagen am Aufgang Busbahnhof erhalten folgende Rauchschutzeinrichtungen:

a) Rauchschürzen

Der Stauraum vor den Treppenanlagen wird im Brandfall durch mobile Rauchschürzen parallel zu den Bahnsteigkanten geschützt (Bild 1), die etwa ab 4,5 Minuten nach Brandbeginn eine lichte Durchgangshöhe von 2 m aufweisen. Etwa ab 20 Minuten nach Brandbeginn werden die Rauchschürzen auf eine lichte Durchgangshöhe von 1 m nachgefahren, um den Rauchschutz der Treppenanlagen zu verbessern.

Damit Brandgase die Rauchschürzen seitlich nicht passieren, müssen beidseitig Führungsschienen vorgesehen werden. Hierdurch wird ein Pendeln der Rauchschürzen verhindert und Brandgase können die Rauchschürzen seitlich nicht umströmen.

b) Brandschutzverglasung

Die Treppenwangen werden mit einer raumhohen Brandschutzverglasung F30 verschlossen (Bild 1), um die Personen auf den Treppenanlagen vor Brandgasen und Wärmestrahlung zu schützen.

Die südlichen Treppenanlagen liegen im Freien und müssen daher nicht gesondert geschützt werden (Bild 1).

(3) Entrauchungskonzept

Über beiden Gleisen sind im unterirdischen Bereich jeweils in der Decke Entrauchungskanäle angeordnet. Je Gleis sind drei voneinander unabhängige Entrauchungsabschnitte (Bilder 2 und 3) mit folgenden Längen geplant:

a) Entrauchungsabschnitt Nord

- Gleis West: ca. 50 m
- Gleis Ost: ca. 45 m

b) Entrauchungsabschnitt Mitte

- Gleis West: ca. 50 m
- Gleis Ost: ca. 45 m

c) Entrauchungsabschnitt Süd

- Gleis West: ca. 50 m
- Gleis Ost: ca. 50 m

Unabhängig vom Brandort werden gleichzeitig über alle sechs Entrauchungsabschnitte insgesamt 210 m³/s Luft abgeführt. Im Brandfall werden deshalb entlang beider Bahnsteige jeweils ca. 105 m³/s maschinell über Rauchabzugsschächte ins Freie geleitet.

(4) Deckenöffnungen

Die beiden Deckenöffnungen an den nördlichen Bahnsteigenden (West ca. 265 m², Ost ca. 288 m²) werden ebenso berücksichtigt, wie die offene Gestaltung (Trog) im südlichen Haltestellenbereich (Bild 1).

4.3.3 uPva des überregionalen Verkehrs

Folgende wichtige Festlegungen für die Brandsimulationen in der uPva des überregionalen Verkehrs werden getroffen:

(1) Fahrzeugmodell

Für die Brandsimulationen mit der umhüllenden Brandverlaufskurve des gemischten Reisezugverkehrs (Bild 6) ist der Großraum-Reisezugwagen (Typ Bpmz, Bauart 294) abzubilden [1]. Unter Beachtung der Bahnsteiglänge von 140 m wird eine Zuggarnitur bestehend aus einem Triebfahrzeug und vier Waggons berücksichtigt.

Es werden folgende Festlegungen für das brennende Fahrzeugmodell getroffen:

- a) Der Brand entwickelt sich in den ersten 1,5 Minuten nach Brandbeginn (Restfahrzeit [7]) bei geschlossenen Türen und Fenstern.
- b) 1,5 Minuten nach Brandbeginn (Einfahrt des Zuges in die uPva) werden die zwei dem Bahnsteig zugewandten Fahrzeugtüren des brennenden Wagens permanent geöffnet.
- c) Die Fenster versagen nach dem in [1] festgelegten Zeitplan. Danach bersten die ersten Fenster 10 Minuten nach Brandbeginn.
- d) Ein Feuerübersprung auf andere Zugeinheiten findet nicht statt.

(2) Verrauchungsschutz

Am Treppenaufgang des südlichen Bahnsteiges müssen folgende Rauchschürzen angeordnet werden (Bild 1):

- a) Feste Rauchschürze mit einer lichten Durchgangshöhe von 3 m zum Schutz des Treppenaufgangs vor einer frühzeitigen Verrauchung in den ersten Sekunden nach Brandbeginn.
- b) Mobile Rauchschürze, die an der festen Rauchschürze (siehe Punkt a)) befestigt ist und bei einem Brandalarm bis zu einer freien Durchgangshöhe von 2 m ausgefahren wird. Diese Rauchschürze ist parallel zur Bahnsteigkante angeordnet und schützt so den gesamten Bereich der südlichen Treppe.

Damit Brandgase die mobile Rauchschürze seitlich nicht passieren, müssen beidseitig Führungsschienen vorgesehen werden. Hierdurch wird ein Pendeln der Rauchschürze verhindert und Brandgase können die Rauchschürze seitlich nicht

umströmen. Die Rauchschürze erreicht ihre Endposition etwa 4,5 Minuten nach Brandbeginn.

Das nördliche Fluchttreppenhaus ist durch T30 RS Brandschutztüren vom Bahnsteig abgetrennt.

(3) Entrauchungskonzept

Über dem Gleis sind im Deckenbereich Entrauchungskanäle angeordnet. Die gesamte Bahnsteiglänge von 140 m ist in insgesamt zwei Entrauchungsabschnitte unterteilt, die folgende Längen aufweisen (Bilder 4 und 5):

a) Entrauchungsabschnitt Nord: 93 m

b) Entrauchungsabschnitt Mitte: 47 m

Da die selbe Entrauchungsanlage wie bei der S-Bahn genutzt wird, stehen insgesamt ebenfalls 210 m³/s Absaugleistung zur Verfügung. Bei einem Brandfall am Bahnsteig des überregionalen Verkehrs werden die beiden Kanäle der Entrauchungsabschnitte Nord und Mitte aktiviert.

(4) Im Simulationsprogramm abgebildeter Haltestellenbereich

In den Simulationen wird neben dem Haltestellenbereich mit 140 m langem Bahnsteig zusätzlich der südlich angrenzende 70 m lange Bereich mit dem erweiterten Querschnitt abgebildet, welcher es ermöglicht, zu einem späteren Zeitpunkt die Bahnsteiglänge mit geringem Aufwand auf 210 m zu verlängern. In dem 70 m langen aufgeweiteten Ausbaustück werden nur die Entrauchungskanäle im Deckenbereich berücksichtigt, jedoch nicht der später erforderliche Bahnsteig und die Wandverkleidung [5]. Ferner werden angrenzend an diesen insgesamt ca. 210 m langen Bereich beidseitig jeweils 20 m Streckentunnel modelliert.

5 Ergebnisse der Simulationsberechnung

5.1 Allgemeines

Die nachfolgende Bewertung der Simulationsergebnisse wird stets ohne Hinzuziehung des Bereichs in der Nähe der brennenden Zügeinheit durchgeführt, da davon ausgegangen wird, dass Personen aus diesem Bereich rechtzeitig fliehen. Ferner können generell die gewählten Grenzwerte (Tabelle 1) im brandnahen Bereich auf-

grund der auftretenden Verrauchung bei einem Fahrzeugbrand nicht eingehalten werden.

Die Verrauchungssituation für die vier untersuchten Brandorte (Bilder 2 bis 5) wird wie folgt ausgewertet:

(1) Selbstrettungsphase

Eine raucharme Schichtdicke mit einer Minstdicke von im Mittel 2,5 m muss über der Bahnsteigebene eingehalten werden. Ferner müssen die Treppenanlagen raucharm sein. Daher wird etwa 13 Minuten (überregionaler Verkehr) bzw. 14 Minuten (S-Bahn) nach Brandbeginn die Situation in einer Höhe von ca. 2,5 m über der Bahnsteigebene untersucht (alle Personen haben das Freie erreicht; Ende der Selbstrettungsphase) [2].

(2) Fremdrettungsphase

An die Selbstrettungsphase schließt sich die Fremdrettungsphase an. Die Fremdrettungsphase dauert bis zur 30. Minute nach Brandbeginn. Für die Dauer der Fremdrettungsphase muss eine raucharme Schicht mit einer Minstdicke von im Mittel 1,5 m über der Bahnsteigebene eingehalten werden. Dementsprechend werden zum Ende der Fremdrettungsphase (30 Minuten nach Brandbeginn) die Verhältnisse in einer Höhe von 1,5 m über der Bahnsteigebene analysiert.

5.2 Simulationsergebnisse für die S-Bahn

5.2.1 Brandort Nord

(1) Selbstrettungsphase: Alle Personen haben das Freie erreicht (14. Minute nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite) beträgt 14 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 7). Der gewählte Grenzwert von $0,13 \text{ m}^{-1}$ wird demnach in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils unterschritten. Lediglich in einem kleinen örtlich begrenzten Bereich auf dem westlichen Bahnsteig wird der Grenzwert überschritten. Dort können die Personen jedoch leicht in raucharme Bereiche ausweichen. Personen können sich daher gut orientieren.

Am östlichen Treppenaufgang zum Busbahnhof wird die mobile Rauchschrze zwar bereichsweise von Rauchgasen unterstrmt. Diese Rauchgase weisen jedoch eine sehr geringe optische Dichte von nur ca. $0,02 \text{ m}^{-1}$ auf. Personen in diesem Bereich knnen sich deshalb trotzdem gut orientieren und sind durch die Brandgase nicht gefhrdet. Die Rauchschrzen am westlichen Bahnsteig werden nicht unterstrmt.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 14 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht ber der Bahnsteigebene unterhalb des zulssigen Grenzwertes von $\max T = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bild 8). Eine Personengefhrdung in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht ber der Bahnsteigebene durch eine zu groe thermische Belastung ist damit nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht ber der Bahnsteigebene 14 Minuten nach Brandbeginn Werte unter 10 ppm. Der zulssige Grenzwert fr die Selbstrettungsphase von 200 ppm wird daher unterschritten (Bild 9). Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefhrdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht ber der Bahnsteigebene liegt 14 Minuten nach Brandbeginn unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulssige Grenzwert fr die Selbstrettungsphase von 2 Vol.-% wird unterschritten (Bild 10). Eine Personengefhrdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Personen bei einem Brandort Nord zum Ende der Selbstrettungsphase ca. 14 Minuten nach Brandbeginn gut orientieren knnen und nicht durch hohe thermische Belastungen bzw. toxische Gase gefhrdet werden.

(2) Fremdrettungsphase (30 Minuten nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglnge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglnge (Sichtweite) betrgt 30 Minuten nach Brandbeginn in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht ber der Bahnsteigebene in groen Bereichen weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 11). Der gewhlte Grenzwert von $0,13 \text{ m}^{-1}$ wird jedoch im Bereich der brennenden Fahrzeugeinheit auf

beiden Seitenbahnsteigen überschritten. Die Rauchschürzen an den beiden Treppenaufgängen werden zwar zum Ende der Fremdrettungsphase teilweise von Brandgasen unterströmt, jedoch wird der gewählte Grenzwert nur in einem örtlich begrenzten Bereich am westlichen Ausgang überschritten.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 30 Minuten nach Brandbeginn in der ca. 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene unterhalb des zulässigen Grenzwertes $\max T = 50\text{ °C}$ (Bild 12). Eine Personengefährdung in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene durch zu hohe thermische Belastungen ist deshalb nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils Werte unter 10 ppm (Bild 13). Der Grenzwert von 100 ppm wird entlang beider Bahnsteige nur im Bereich der brennenden Fahrzeugeinheit überschritten. Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefährdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene liegt 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulässige Grenzwert für die Fremdrettungsphase von 1 Vol.-% wird unterschritten (Bild 14). Eine Personengefährdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die in den Simulationen festgestellte Verrauchungssituation (Sichtweite, Temperatur, toxische Gase) zum Ende der Fremdrettungsphase in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht den gewählten Schutzzielen entspricht.

5.2.2 Brandort Mitte

- (1) Selbstrettungsphase: Alle Personen haben das Freie erreicht (14. Minute nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite) beträgt 14 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 15). Der gewählte Grenzwert von $0,13 \text{ m}^{-1}$ wird demnach in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils unterschritten. Personen können sich daher gut orientieren.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 14 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene unterhalb des zulässigen Grenzwertes von $\max T = 50 \text{ °C}$ (Bild 16). Eine Personengefährdung in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene durch eine zu große thermische Belastung ist damit nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene 14 Minuten nach Brandbeginn Werte unter 10 ppm. Der zulässige Grenzwert für die Selbstrettungsphase von 200 ppm wird daher unterschritten (Bild 17). Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefährdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene liegt 14 Minuten nach Brandbeginn unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulässige Grenzwert für die Selbstrettungsphase von 2 Vol.-% wird unterschritten (Bild 18). Eine Personengefährdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Personen bei einem Brandort Mitte zum Ende der Selbstrettungsphase ca. 14 Minuten nach Brandbeginn gut orientieren können und nicht durch hohe thermische Belastungen bzw. toxische Gase gefährdet werden.

(2) Fremdrettungsphase (30 Minuten nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite) beträgt 30 Minuten nach Brandbeginn in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene in großen Bereichen weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 19). Der gewählte Grenzwert von $0,13 \text{ m}^{-1}$ wird nur in örtlich begrenzten Bereichen überschritten. Eine ausreichende Orientierung ist daher möglich.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 30 Minuten nach Brandbeginn in der ca. 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene unterhalb des zulässigen Grenzwertes $\max T = 50 \text{ °C}$ (Bild 20). Eine Personengefährdung in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene durch zu hohe thermische Belastungen ist deshalb nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils Werte unter 10 ppm (Bild 21). Der Grenzwert von 100 ppm wird lediglich in einem kleinen räumlich begrenzten Bereich am westlichen Bahnsteig überschritten. Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefährdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene liegt 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulässige Grenzwert für die Fremdrettungsphase von 1 Vol.-% wird unterschritten (Bild 22). Eine Personengefährdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die in den Simulationen festgestellte Verrauchungssituation (Sichtweite, Temperatur, toxische Gase) zum Ende der Fremdrettungsphase in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht den gewählten Schutzzielen entspricht.

5.3 Simulationsergebnisse für den überregionalen Verkehr

5.3.1 Brandort Nord

- (1) Selbstrettungsphase: Alle Personen haben das Freie erreicht (13. Minute nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite) beträgt 13 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 23). Der gewählte Grenzwert von $0,13 \text{ m}^{-1}$ wird demnach in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils unterschritten. Personen können sich daher gut orientieren.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 13 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene unterhalb des zulässigen Grenzwertes von $\max T = 50 \text{ °C}$ (Bild 24). Eine Personengefährdung in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene durch eine zu große thermische Belastung ist damit nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene 13 Minuten nach Brandbeginn Werte unter 10 ppm. Der zulässige Grenzwert für die Selbstrettungsphase von 200 ppm wird daher unterschritten (Bild 25). Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefährdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene liegt 13 Minuten nach Brandbeginn unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulässige Grenzwert für die Selbstrettungsphase von 2 Vol.-% wird unterschritten (Bild 26). Eine Personengefährdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Personen bei einem Brandort Nord zum Ende der Selbstrettungsphase ca. 13 Minuten nach Brandbeginn gut orientieren können und nicht durch hohe thermische Belastungen bzw. toxische Gase gefährdet werden.

(2) Fremdrettungsphase (30 Minuten nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite) beträgt 30 Minuten nach Brandbeginn in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene in großen Bereichen weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 27). Personen können sich ausreichend orientieren.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 30 Minuten nach Brandbeginn in der ca. 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene unterhalb des zulässigen Grenzwertes $\max T = 50 \text{ °C}$ (Bild 28). Eine Personengefährdung in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene durch zu hohe thermische Belastungen ist deshalb nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils Werte unter 10 ppm. Der zulässige Grenzwert für die Fremdrettungsphase von 100 ppm wird unterschritten (Bild 29). Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefährdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene liegt 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulässige Grenzwert für die Fremdrettungsphase von 1 Vol.-% wird unterschritten (Bild 30). Eine Personengefährdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die in den Simulationen festgestellte Verrauchungssituation (Sichtweite, Temperatur, toxische Gase) zum Ende der Fremdrettungsphase in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht den gewählten Schutzzielen entspricht.

5.3.2 Brandort Mitte

- (1) Selbstrettungsphase: Alle Personen haben das Freie erreicht (13. Minute nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite) beträgt 13 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 31). Der gewählte Grenzwert von $0,13 \text{ m}^{-1}$ wird demnach in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene größtenteils unterschritten. Personen können sich daher gut orientieren.

Im Bereich des dem Brandort gegenüberliegenden Treppenaufgangs befinden sich geringe Mengen an Rauchgasen, da die mobilen Rauchschränke erst ca. 4,5 Minuten nach Brandbeginn ausgefahren werden. Diese Rauchgase weisen jedoch eine sehr geringe optische Dichte von nur ca. $0,02 \text{ m}^{-1}$ auf. Personen können sich hier gut orientieren und werden nicht durch Brandgase gefährdet.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 13 Minuten nach Brandbeginn in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene unterhalb des zulässigen Grenzwertes von $\max T = 50 \text{ °C}$ (Bild 32). Eine Personengefährdung in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene durch eine zu große thermische Belastung ist damit nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene 13 Minuten nach Brandbeginn Werte unter 10 ppm. Der zulässige Grenzwert für die Selbstrettungsphase von 200 ppm wird daher unterschritten (Bild 33). Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefährdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 2,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene liegt 13 Minuten nach Brandbeginn unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulässige Grenzwert für die Selbstrettungsphase von 2 Vol.-% wird unterschritten (Bild 34). Eine Personengefährdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Personen bei einem Brandort Süd zum Ende der Selbstrettungsphase ca. 13 Minuten nach Brandbeginn gut orientieren können und nicht durch hohe thermische Belastungen bzw. toxische Gase gefährdet werden.

(2) Fremdrettungsphase (30 Minuten nach Brandbeginn)

a) Optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite)

Die optische Dichte pro Weglänge (Sichtweite) beträgt 30 Minuten nach Brandbeginn in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene in großen Bereichen weniger als $0,01 \text{ m}^{-1}$ (Bild 35). Personen können sich ausreichend orientieren.

b) Temperatur

Die Temperatur liegt 30 Minuten nach Brandbeginn in der ca. 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene unterhalb des zulässigen Grenzwertes $\max T = 50 \text{ °C}$ (Bild 36). Eine Personengefährdung in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene durch zu hohe thermische Belastungen ist deshalb nicht gegeben.

c) CO-Konzentration

Die CO-Konzentration erreicht in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils Werte unter 10 ppm. Der zulässige Grenzwert für die Fremdrettungsphase von 100 ppm wird unterschritten (Bild 37). Die in der Simulation festgestellte CO-Konzentration in der raucharmen Schicht gefährdet keine Personen.

d) CO₂-Konzentration

Die CO₂-Konzentration in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht über der Bahnsteigebene liegt 30 Minuten nach Brandbeginn größtenteils unter ca. 0,05 Vol.-%. Der zulässige Grenzwert für die Fremdrettungsphase von 1 Vol.-% wird unterschritten (Bild 38). Eine Personengefährdung durch eine zu hohe CO₂-Konzentration liegt nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die in den Simulationen festgestellte Verrauchungssituation (Sichtweite, Temperatur, toxische Gase) zum Ende der Fremdrettungsphase in der 1,5 m dicken raucharmen Schicht den gewählten Schutzzielen entspricht.

5.3.3 Raucheintrag in den Tunnel

Die weitere Auswertung der Verrauchungssituation im Bereich der angrenzenden Streckentunnel zeigt, dass bei fast allen untersuchten Simulationsvarianten die gewählten Schutzziele in den im Simulationsprogramm betrachteten, angrenzenden Streckentunneln bis zur 30. Minute nach Brandbeginn eingehalten werden. Erwartungsgemäß konnte bei einem Fahrzeug-Vollbrand in der uPva in unmittelbarer Nähe zum Streckentunnel (Variante „S-Bahn-Brand, Brandort Nord; Bild 11) das gewählte Schutzziel nicht bis zur 30. Minute nach Brandbeginn eingehalten werden, da generell in unmittelbarer Nähe eines Brandortes bei einem Fahrzeugvollbrand keine Schutzzielvorgabe (Verrauchung, Temperatur) eingehalten werden kann. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass etwa ab der 26. Minute nach Brandbeginn vermehrt Brandgase in den nördlich angrenzenden Streckentunnel abströmen.

Nach Auskunft des Planers [8] sollte es aufgrund von Signalstellungen planmäßig zu keinen Zughalten in den angrenzenden Streckentunnel kommen. Jedoch können Zughalte in den angrenzenden Streckentunneln in besonderen Fällen (z. B. signaltechnische Störungen, betriebsbedingte Fahrplanänderungen oder ähnliche Unwägbarkeiten) nicht völlig ausgeschlossen werden.

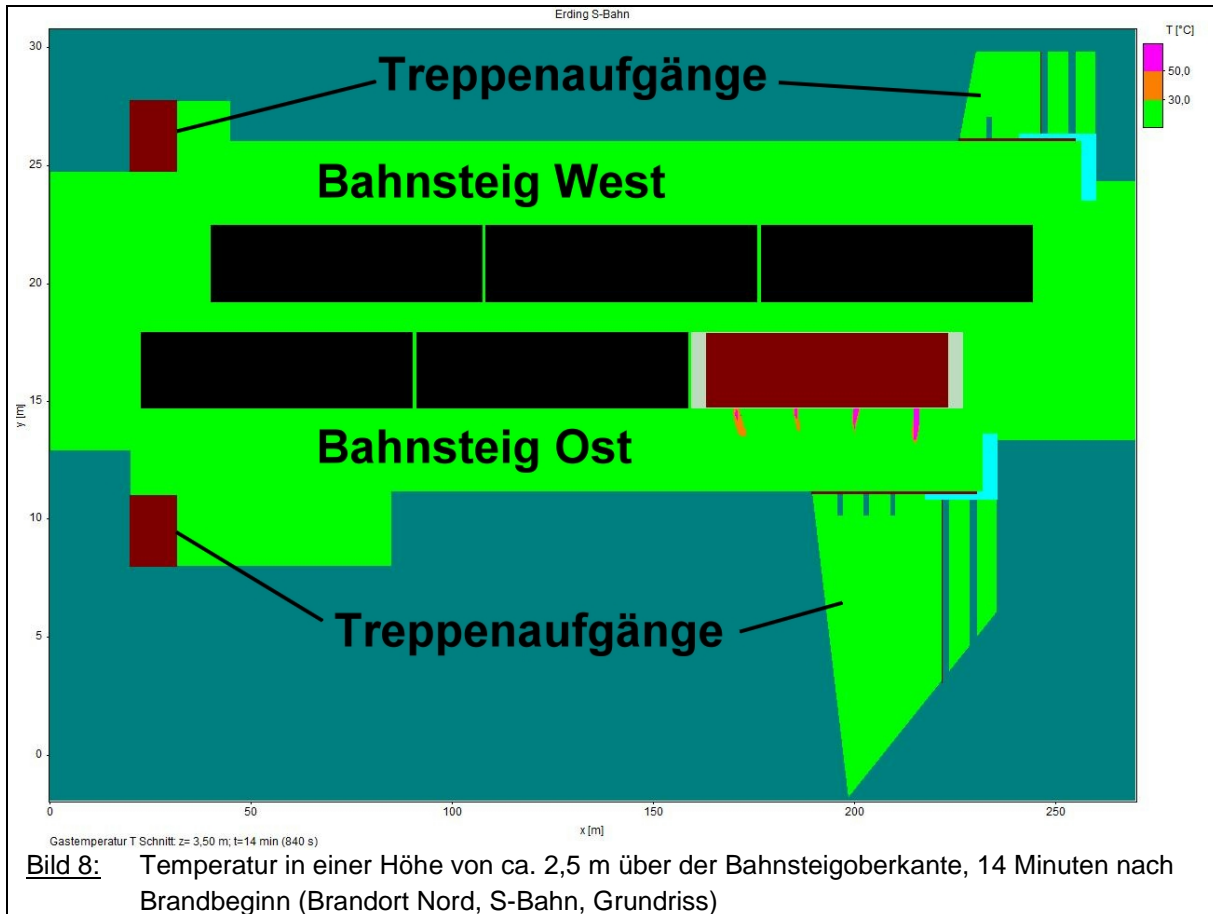
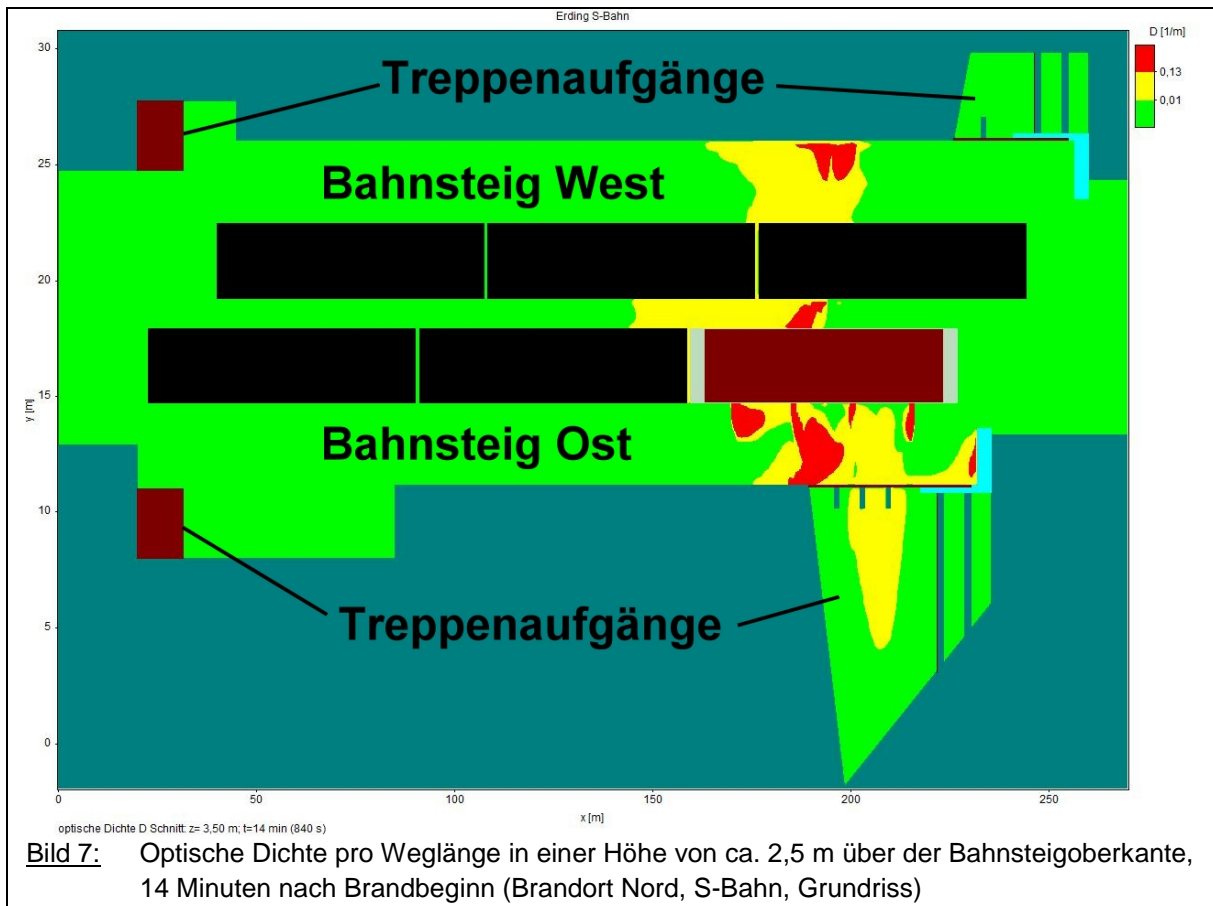
Es wird daher davon ausgegangen, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Zughalts im Streckentunnel als gering eingestuft werden kann. Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Zughalts und ein gleichzeitiger Fahrzeugvollbrand an einem Ende der uPva Erding ist daher äußerst unwahrscheinlich. Generell muss das gleichzeitige Zusammentreffen zweier Ereignisse (Halt im Streckentunnel und Vollbrand am Bahnhofsende) in Sicherheitsbetrachtungen nicht berücksichtigt werden. Das genannte Szenario (Halt im Streckentunnel und Vollbrand am Bahnhofsende) ist daher als Unglücksfall einzustufen und muss brandschutztechnisch nicht weiter betrachtet werden.

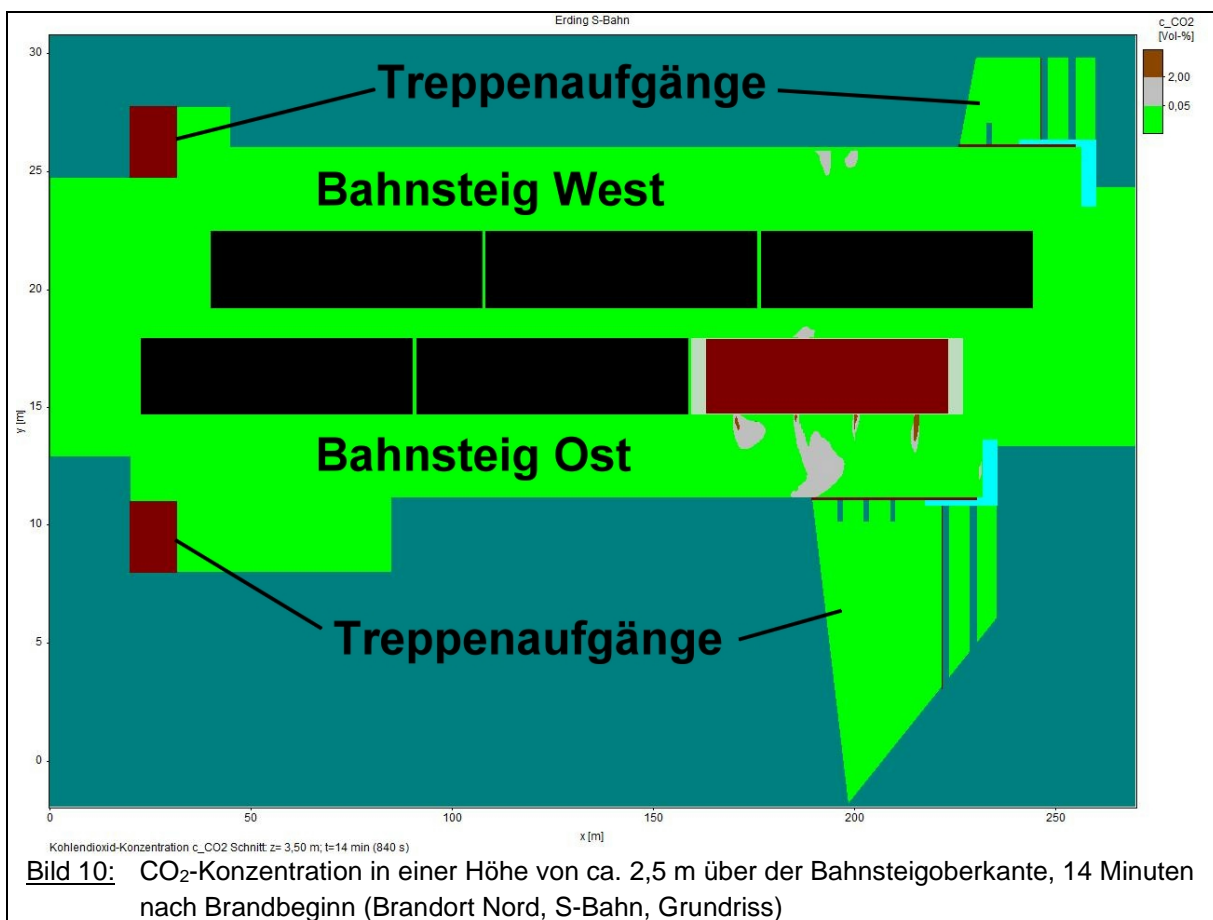
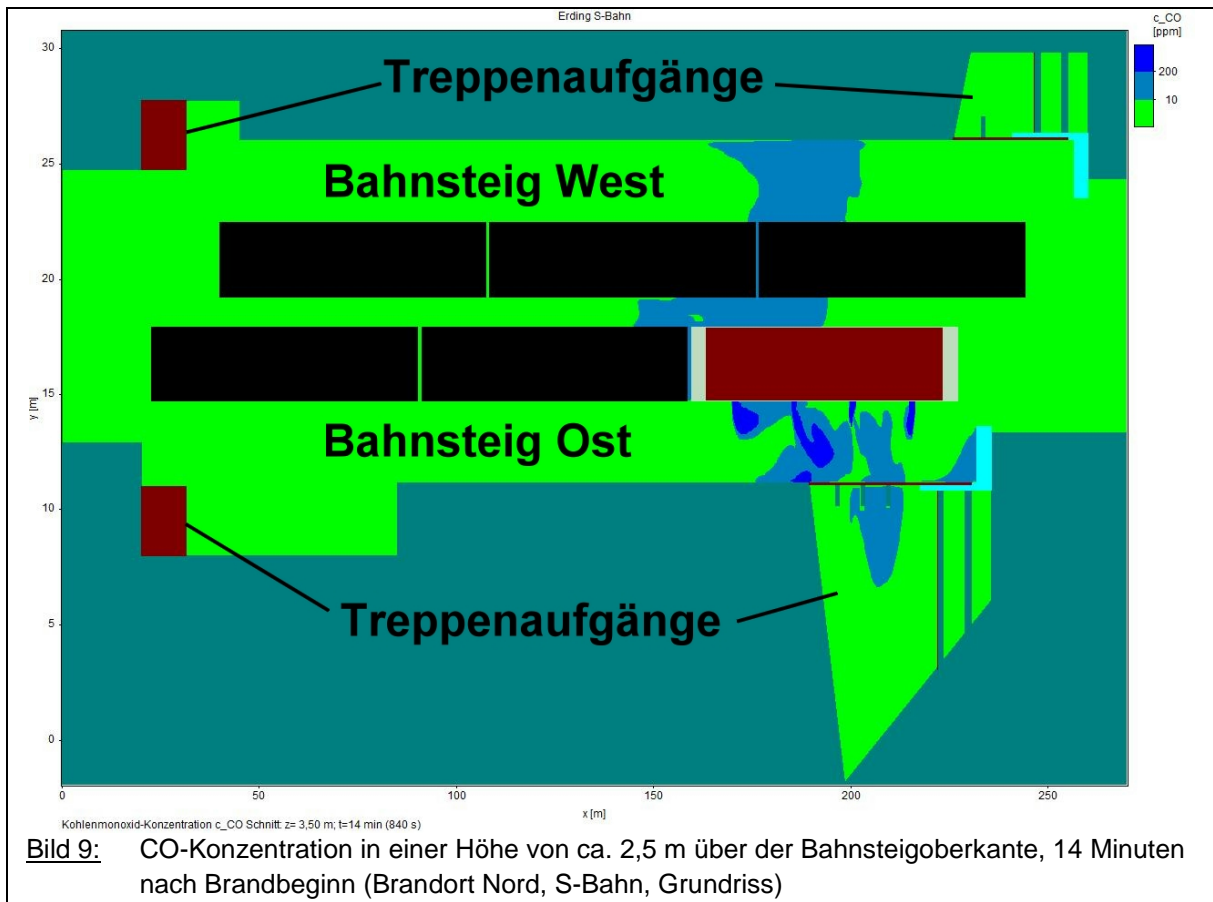
6 Zusammenfassende Beurteilung

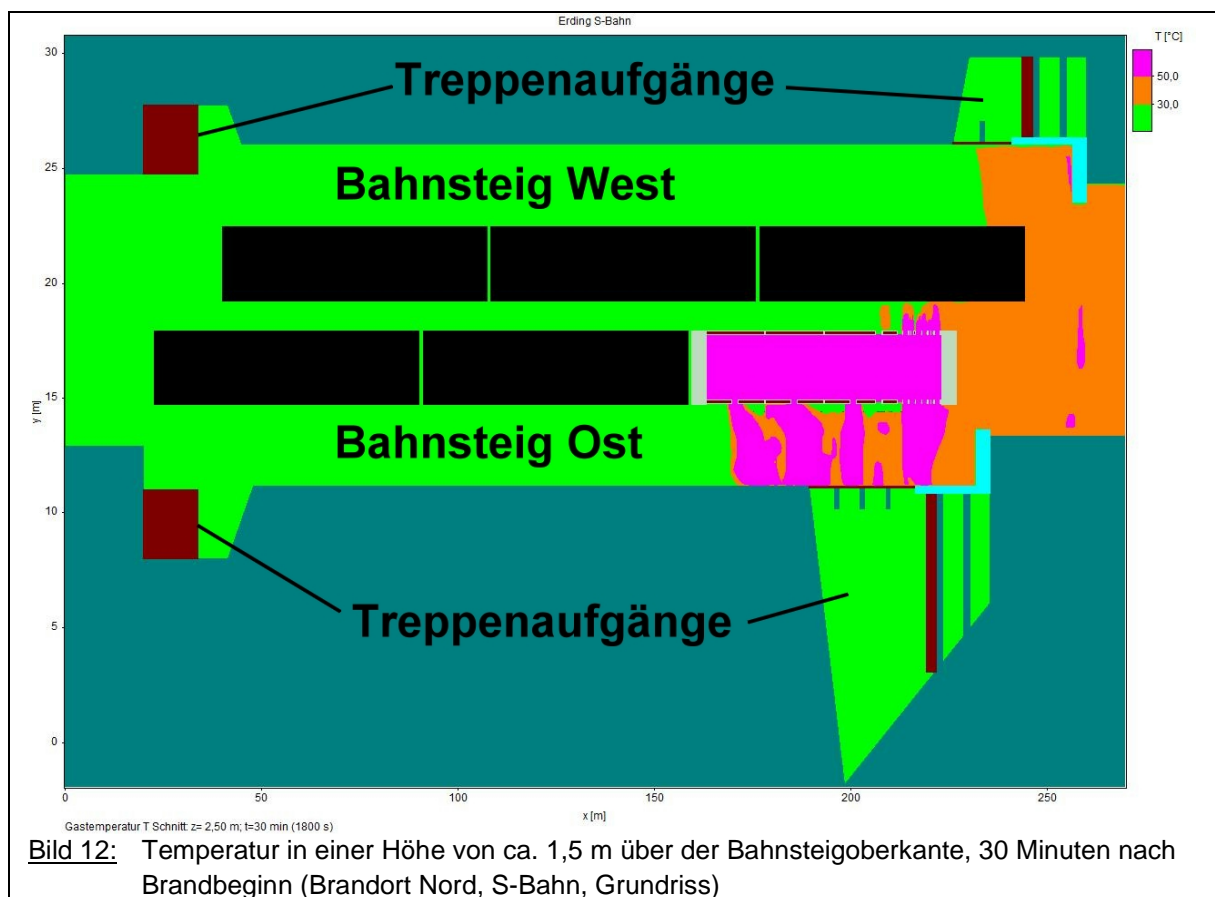
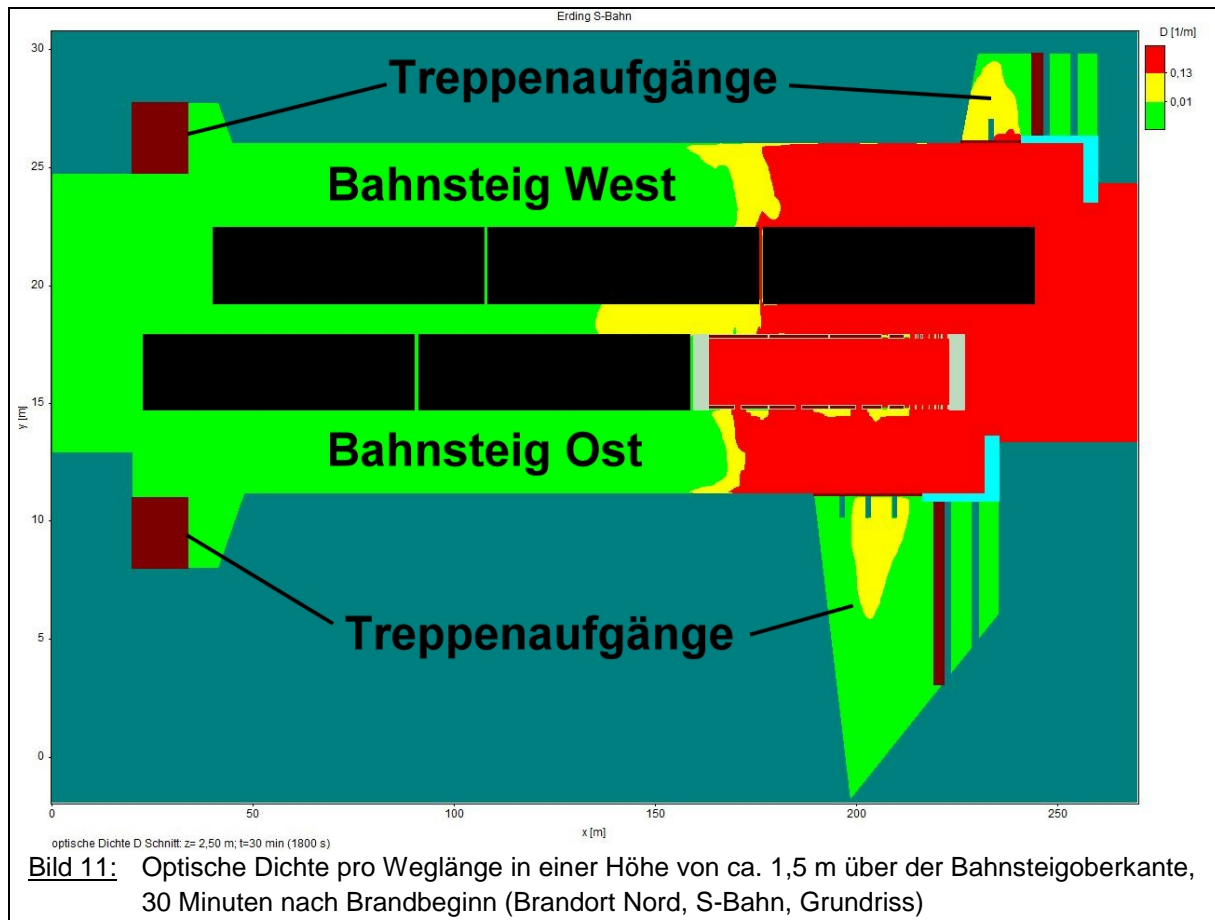
Unter Beachtung der getroffenen Annahmen kann zusammenfassend festgestellt werden, dass bei einem Fahrzeugbrand im Bereich der S-Bahn oder des überregionalen Verkehrs die gewählten Schutzziele für die Selbst- und Fremdrettungsphase mit den beschriebenen brandschutztechnischen Einrichtungen in der uPva Bf Erding erreicht werden.

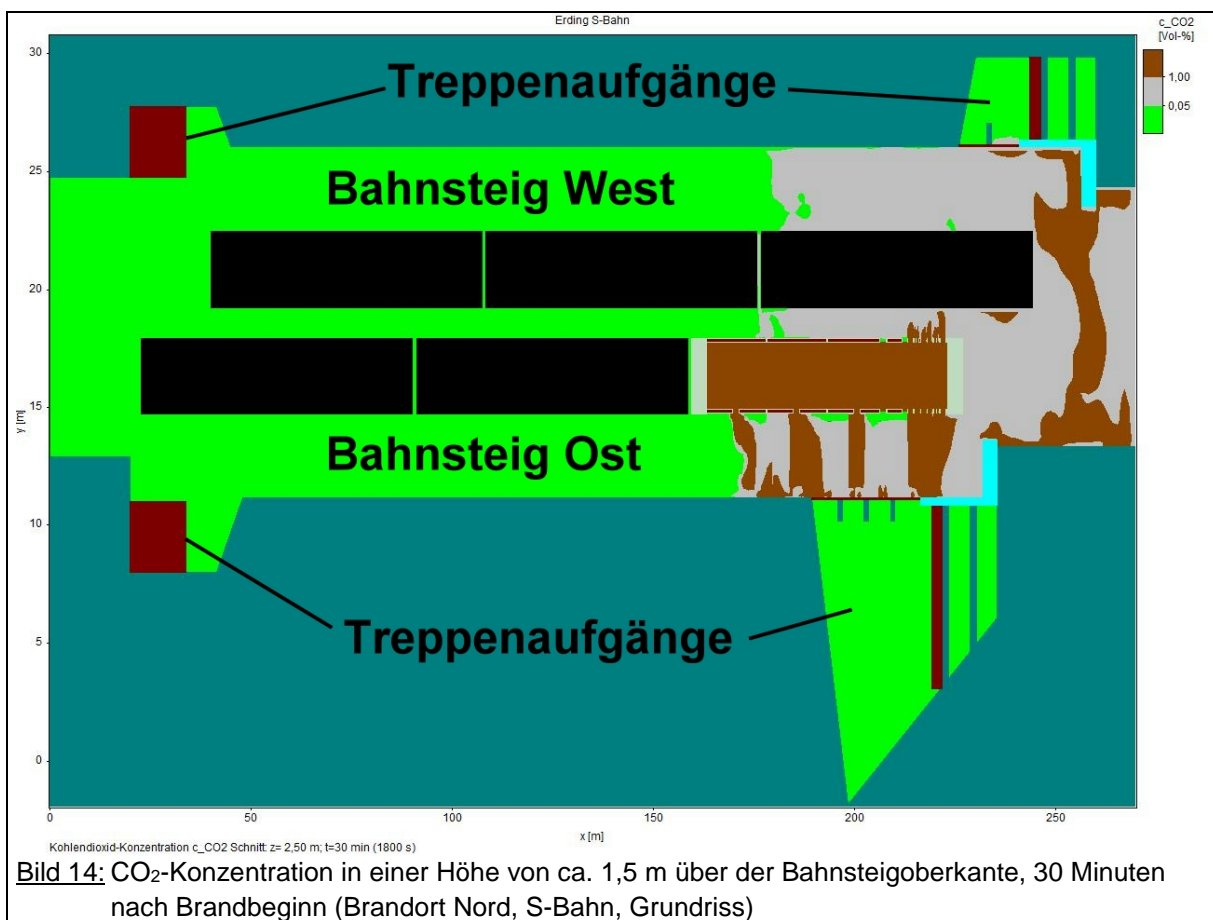
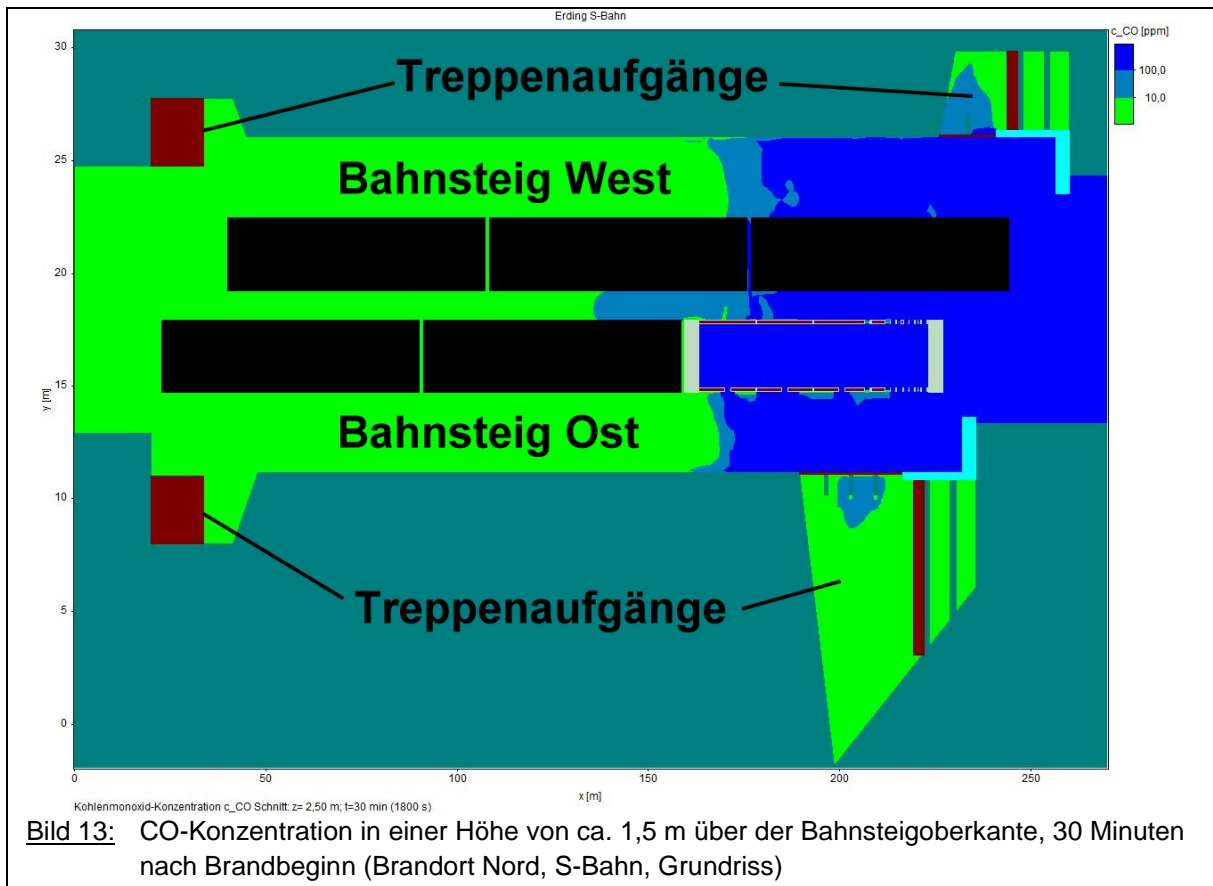
Literatur

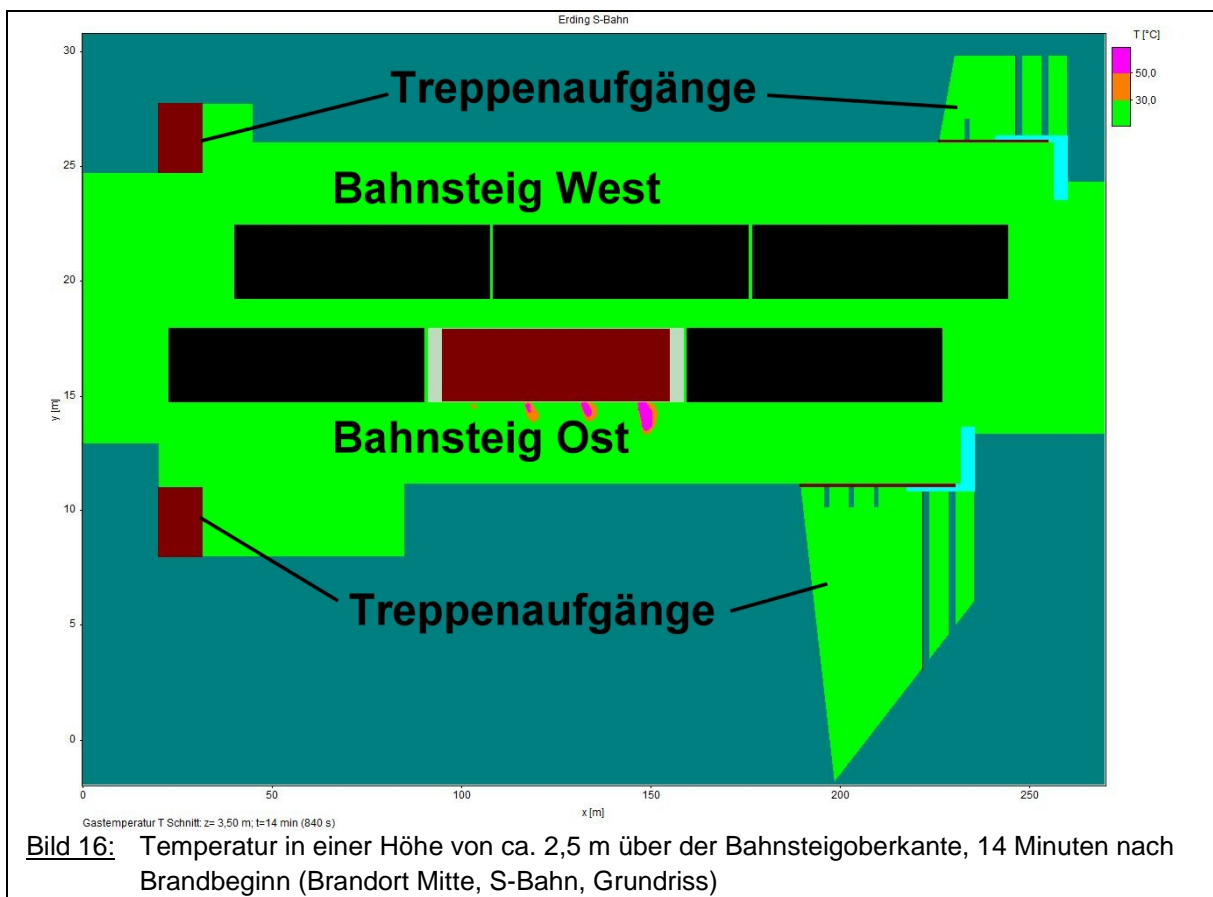
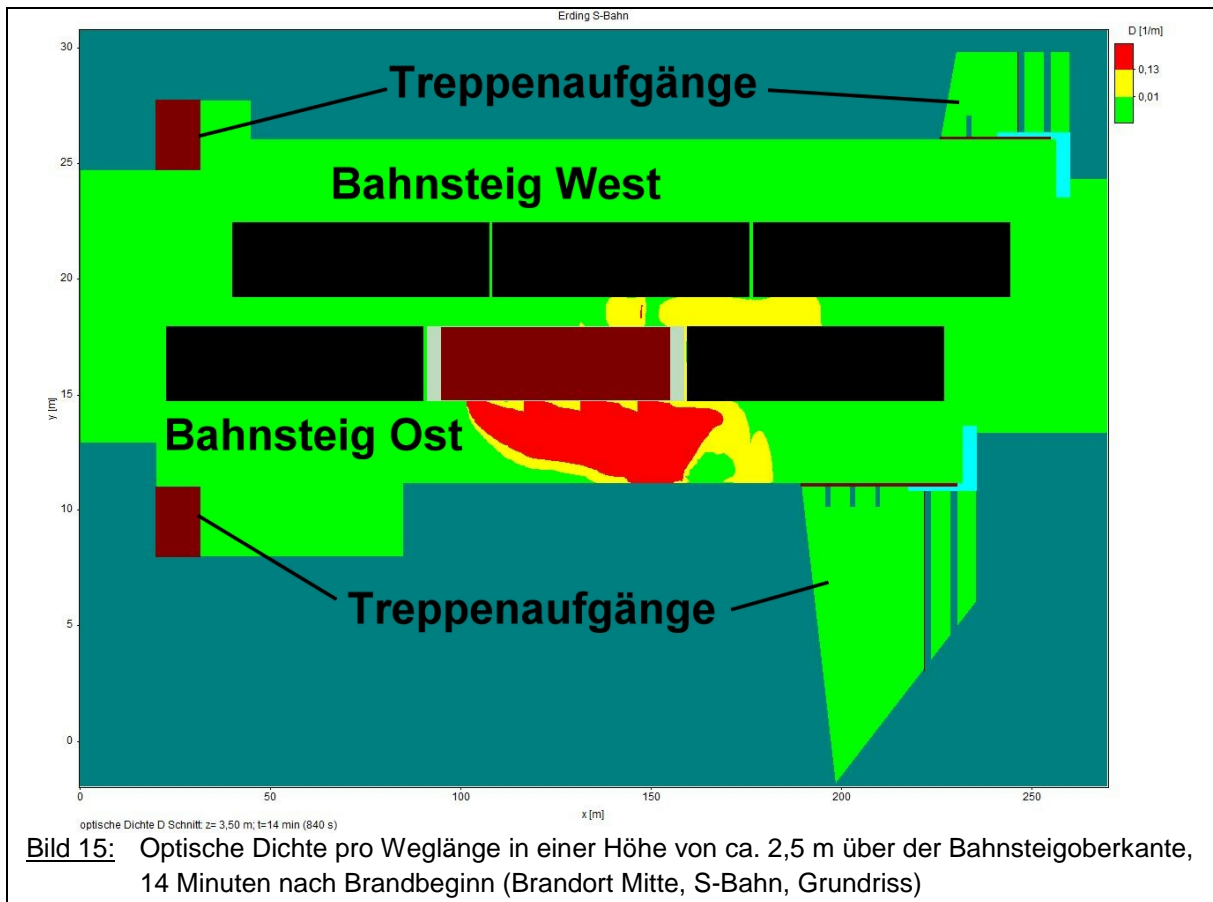
- [1] Bemessungsbrände für S-Bahnen und den Gemischten Reisezugverkehr - Anwenderhandbuch; STUVAttec, Juni 2010
- [2] Erdinger Ringschluss, Räumungsberechnung für die uPva Bf Erding, STUVAttec, November 2013
- [3] vfdb-Leitfaden: Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Herausgeber D. Hosser, Mai 2009
- [4] DIN 5510: Vorbeugender Brandschutz in Schienenfahrzeugen
- [5] Erdinger Ringschluss: Brandschutzkonzept für die uPva Bf Erding, STUVAttec, November 2013
- [6] Erdinger Ringschluss: E-Mail der DB Station&Service AG, Herr Schilling vom 26. Juli 2013 an die STUVAttec mit Angaben für die Brandsimulation
- [7] Erdinger Ringschluss – Angaben von opb zur Restfahrzeit und den Zeitansätzen für die Brandsimulationen, Stand 30. April 2013
- [8] Erdinger Ringschluss: E-Mail von Herrn Busch, opb: ED-B: Signalplanung Bf Erding vom 04.04.2023

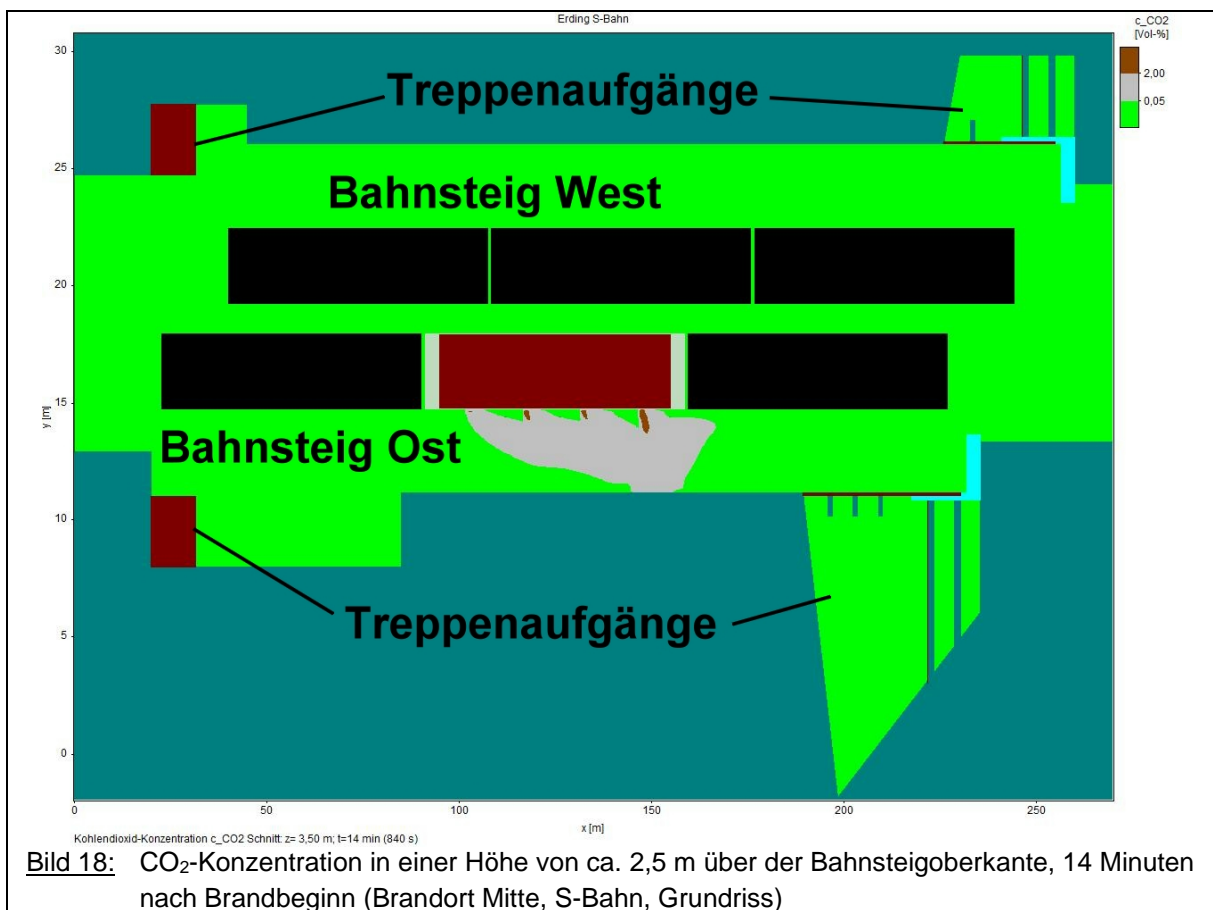
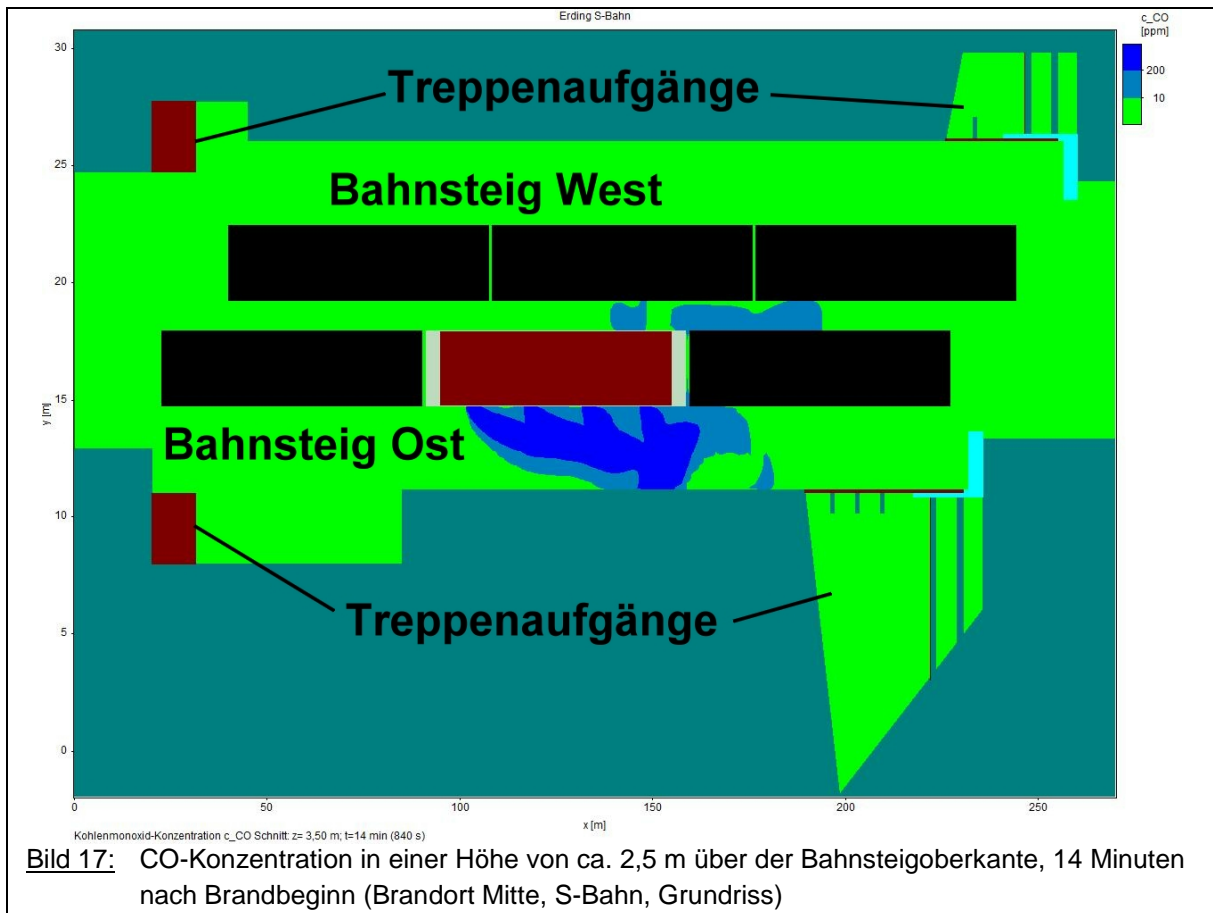


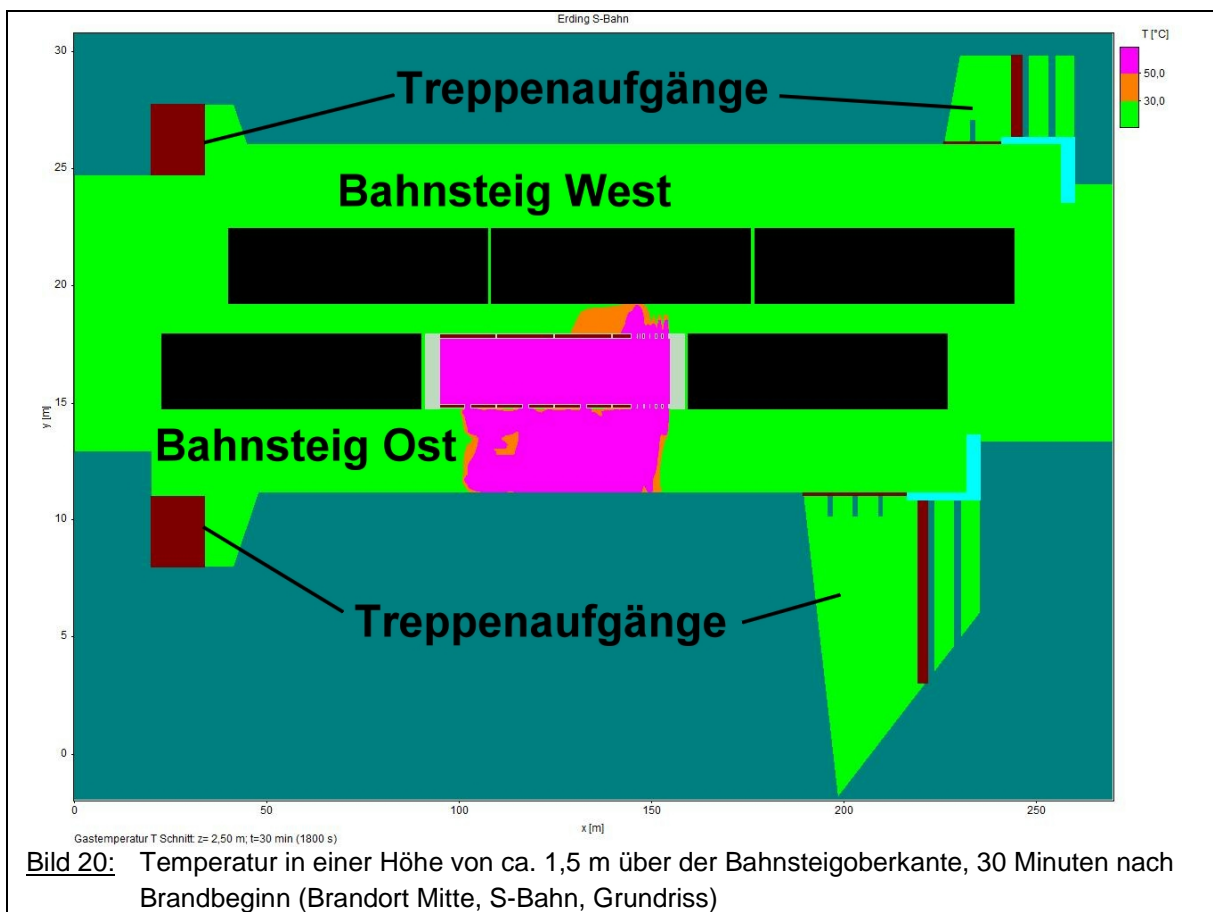
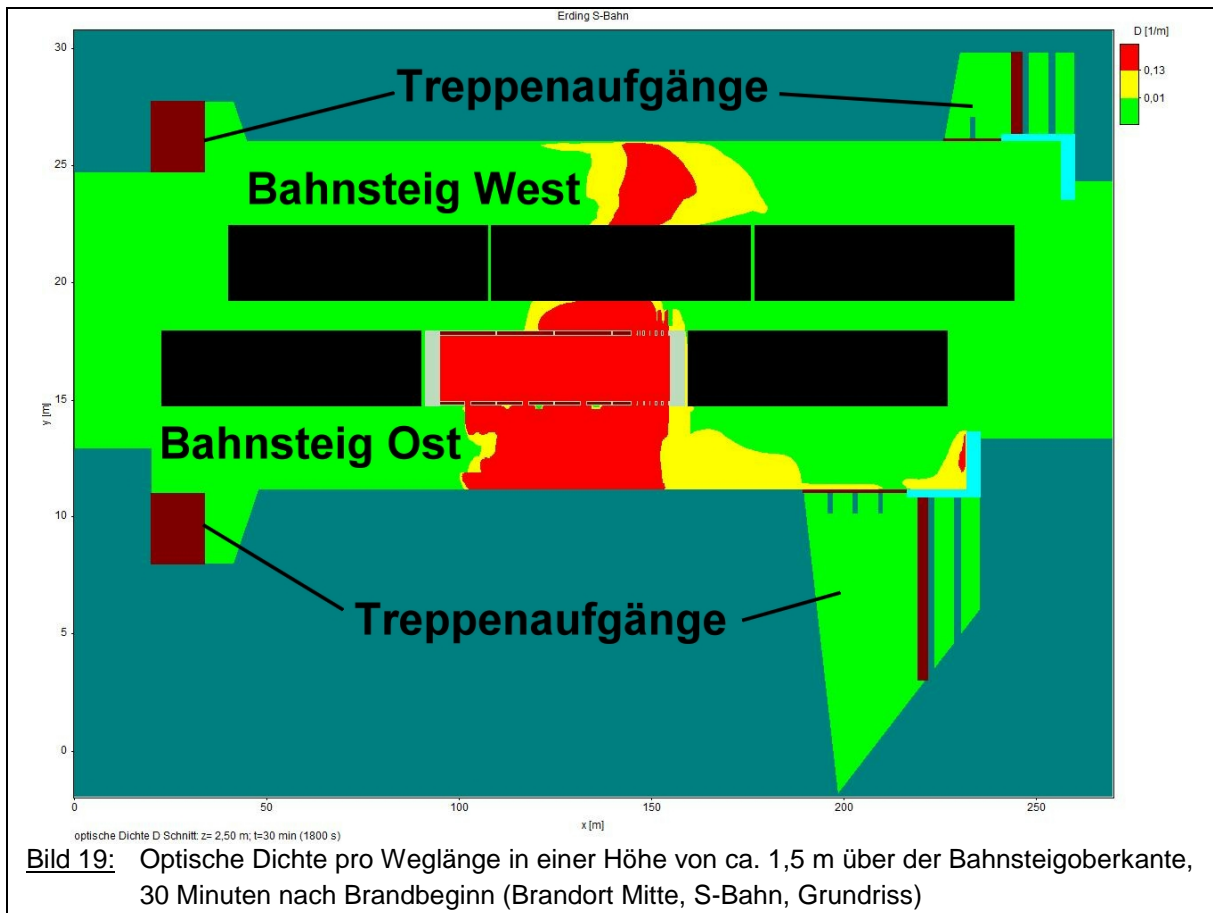


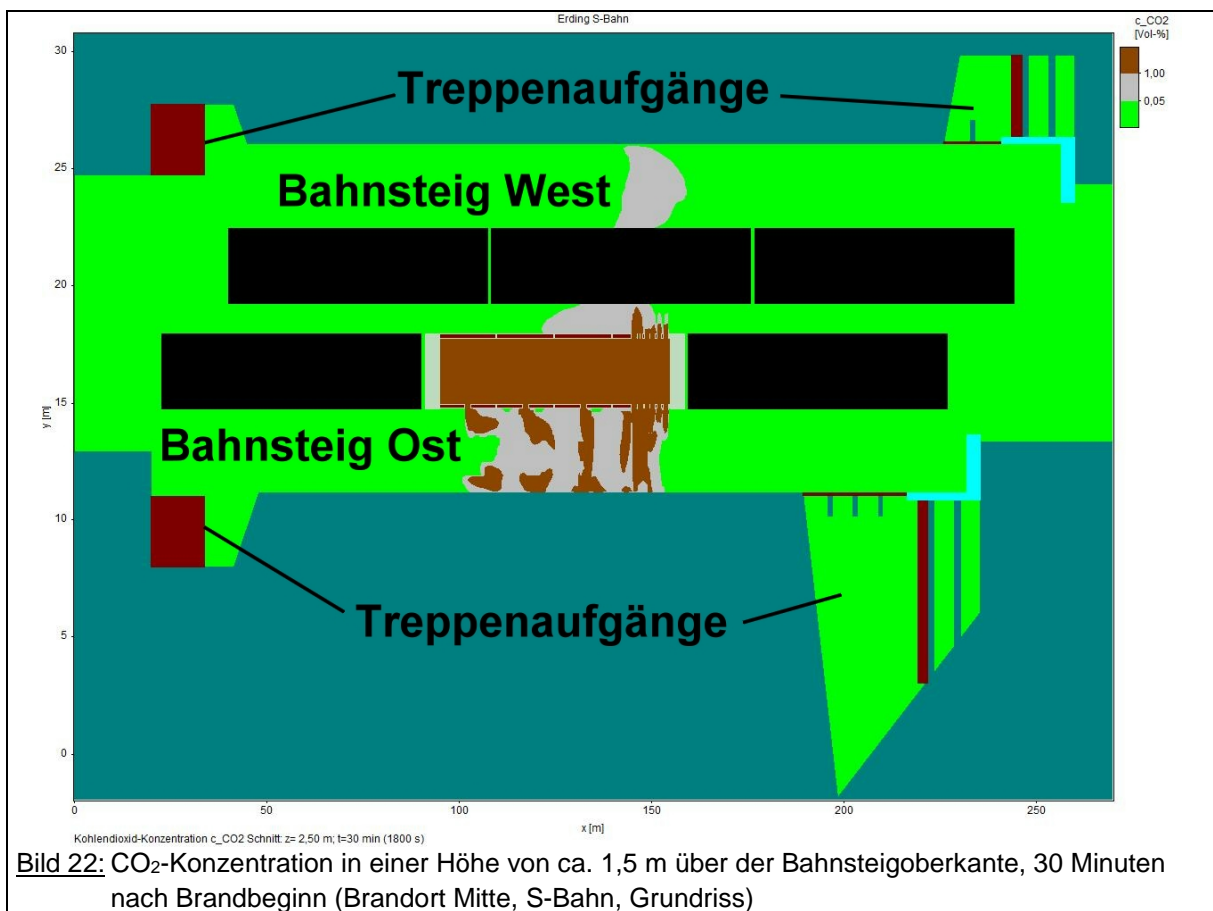
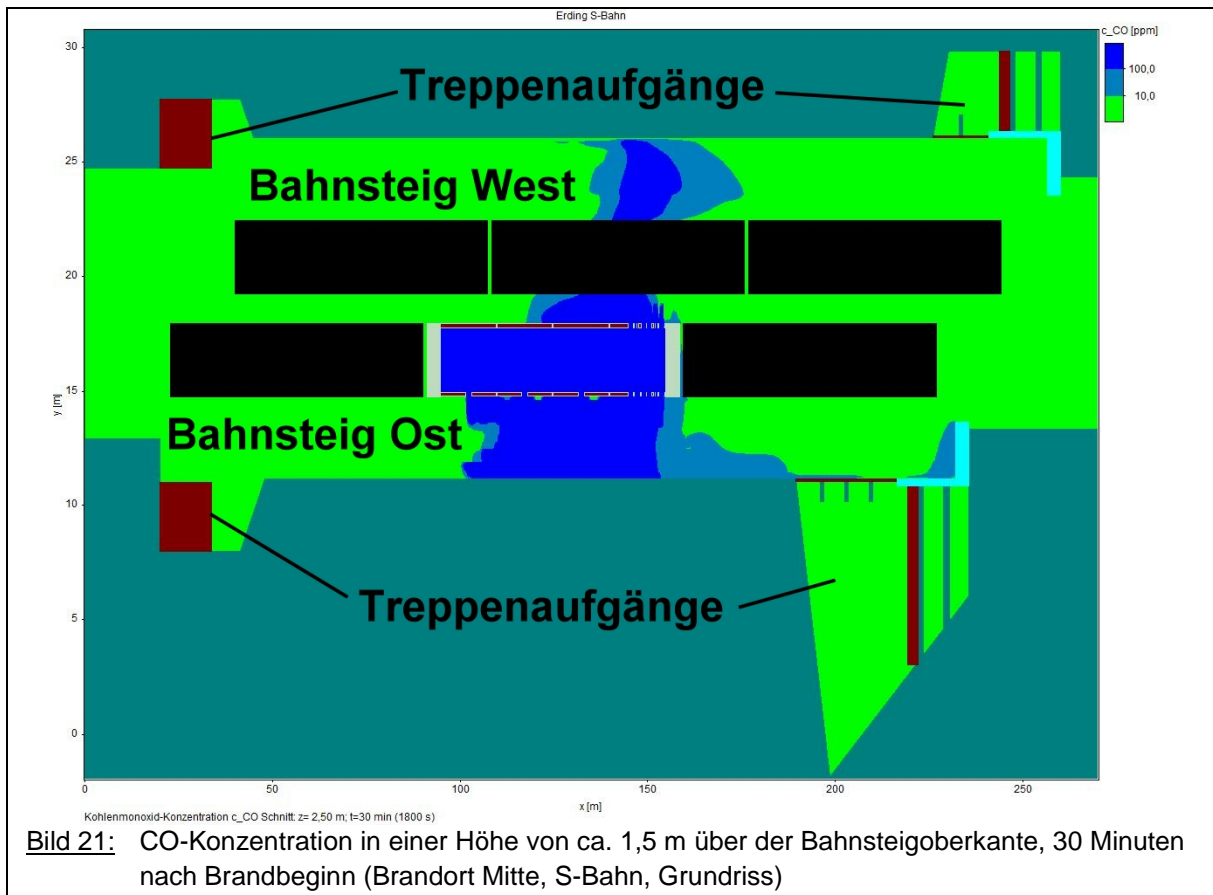


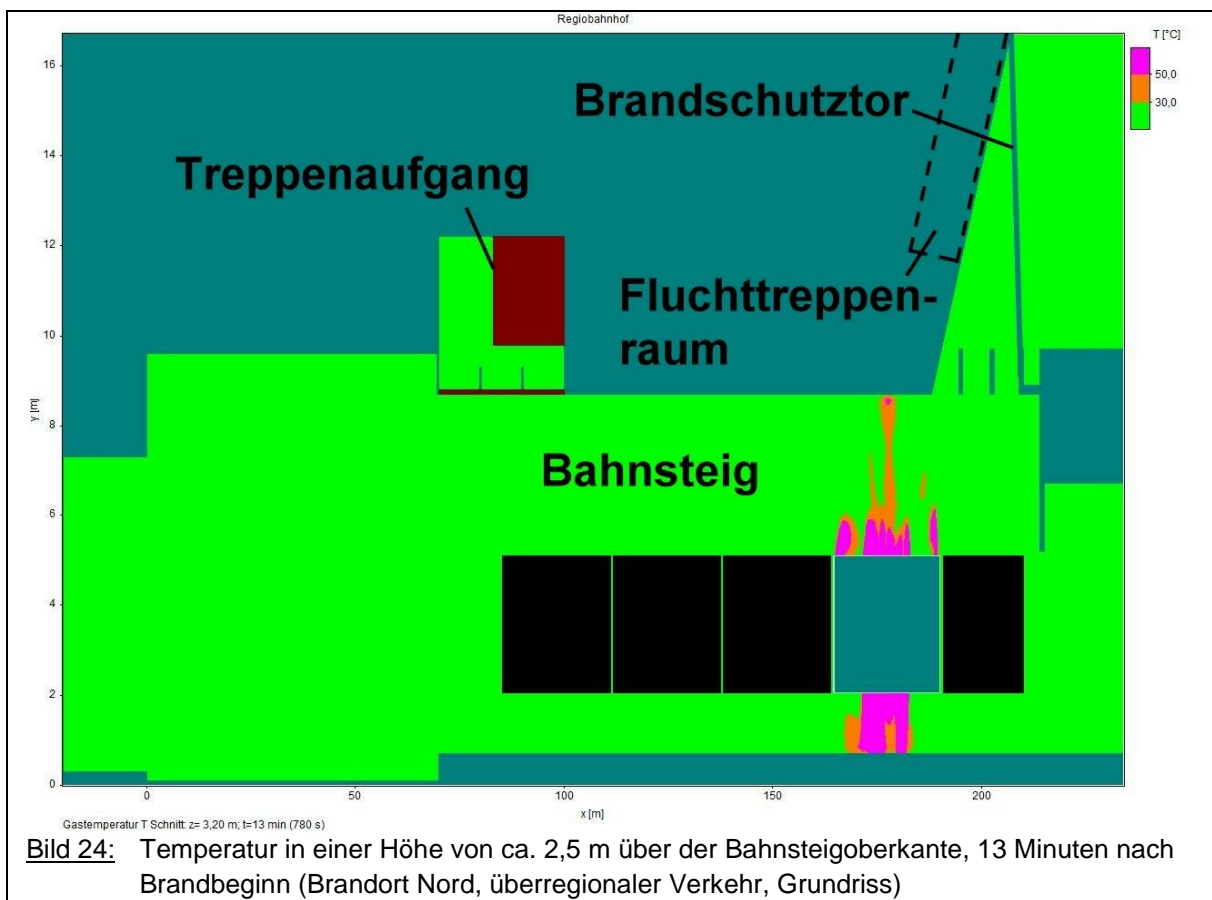
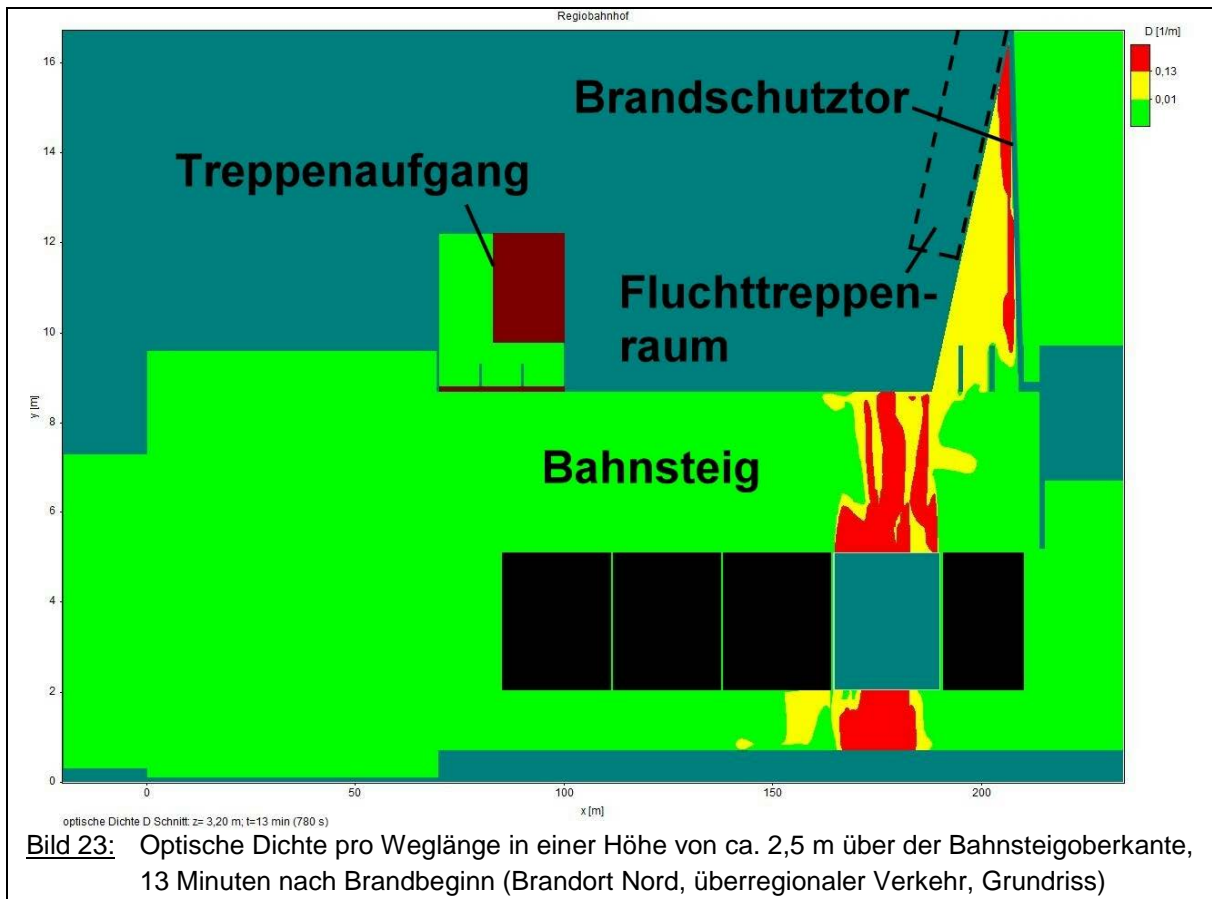


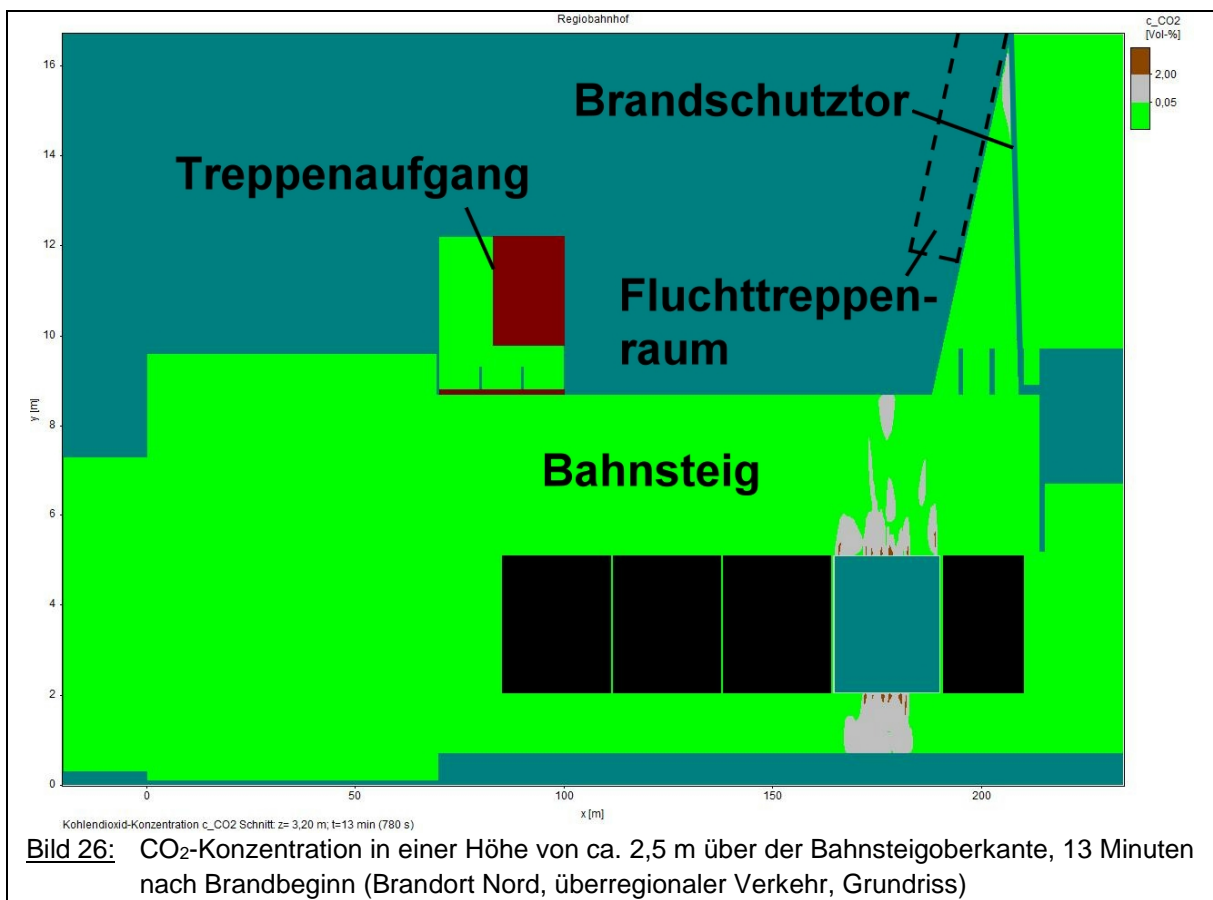
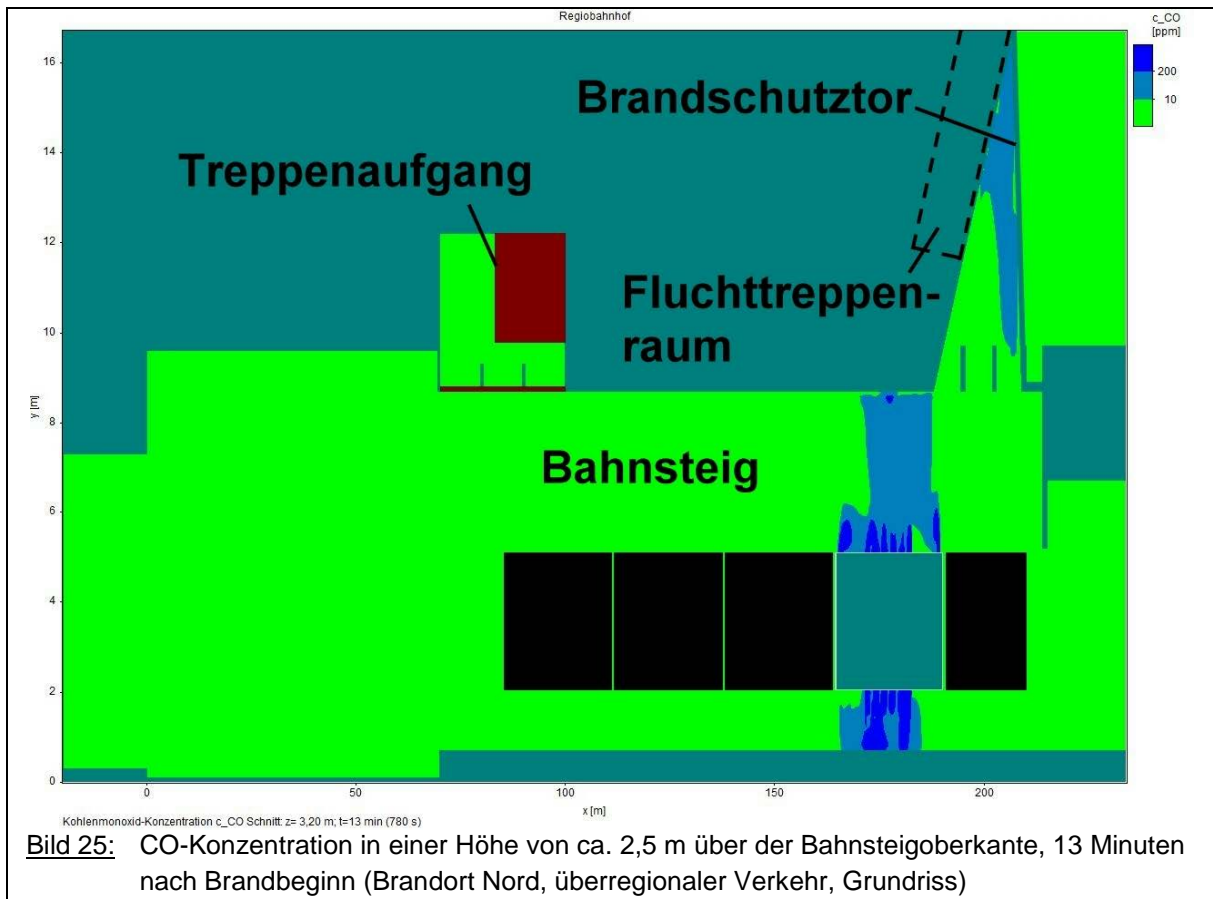


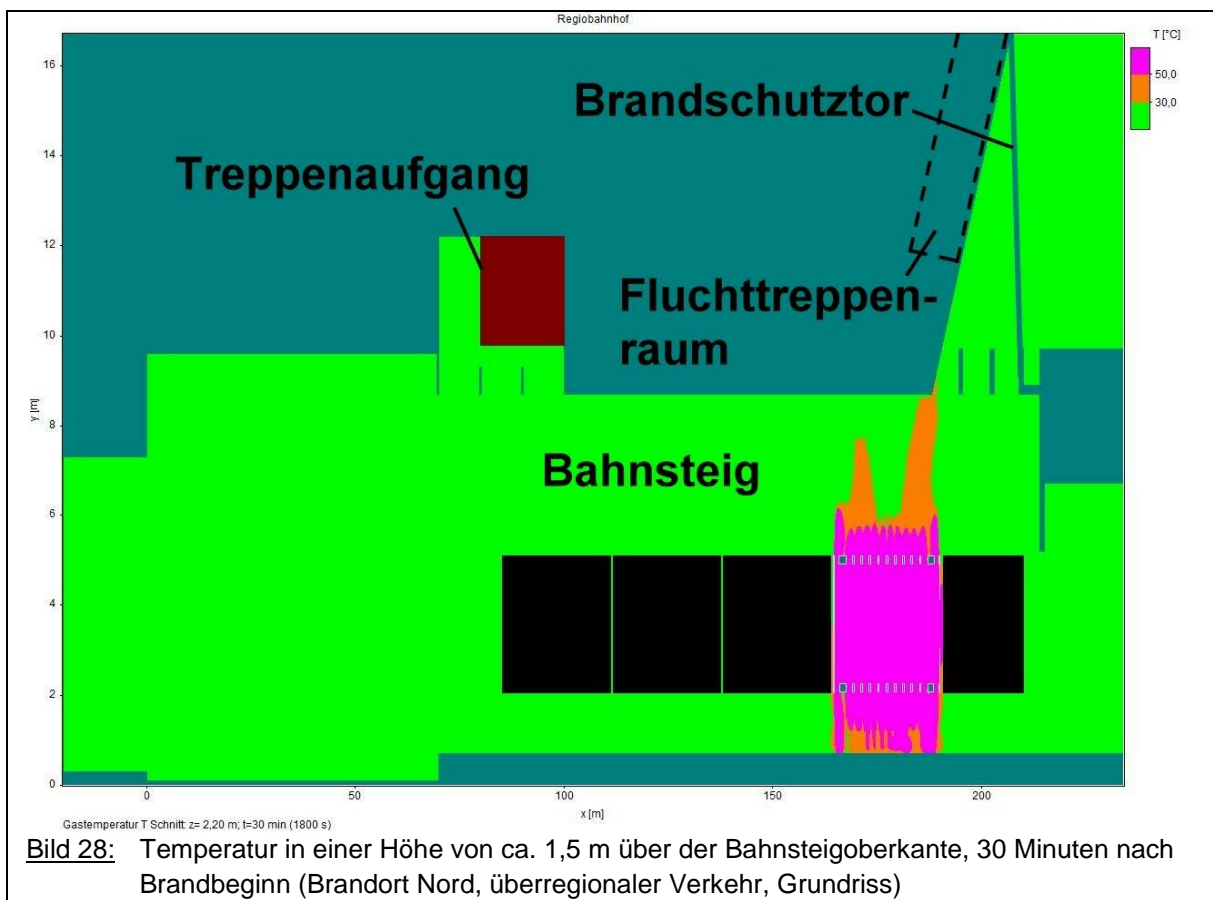
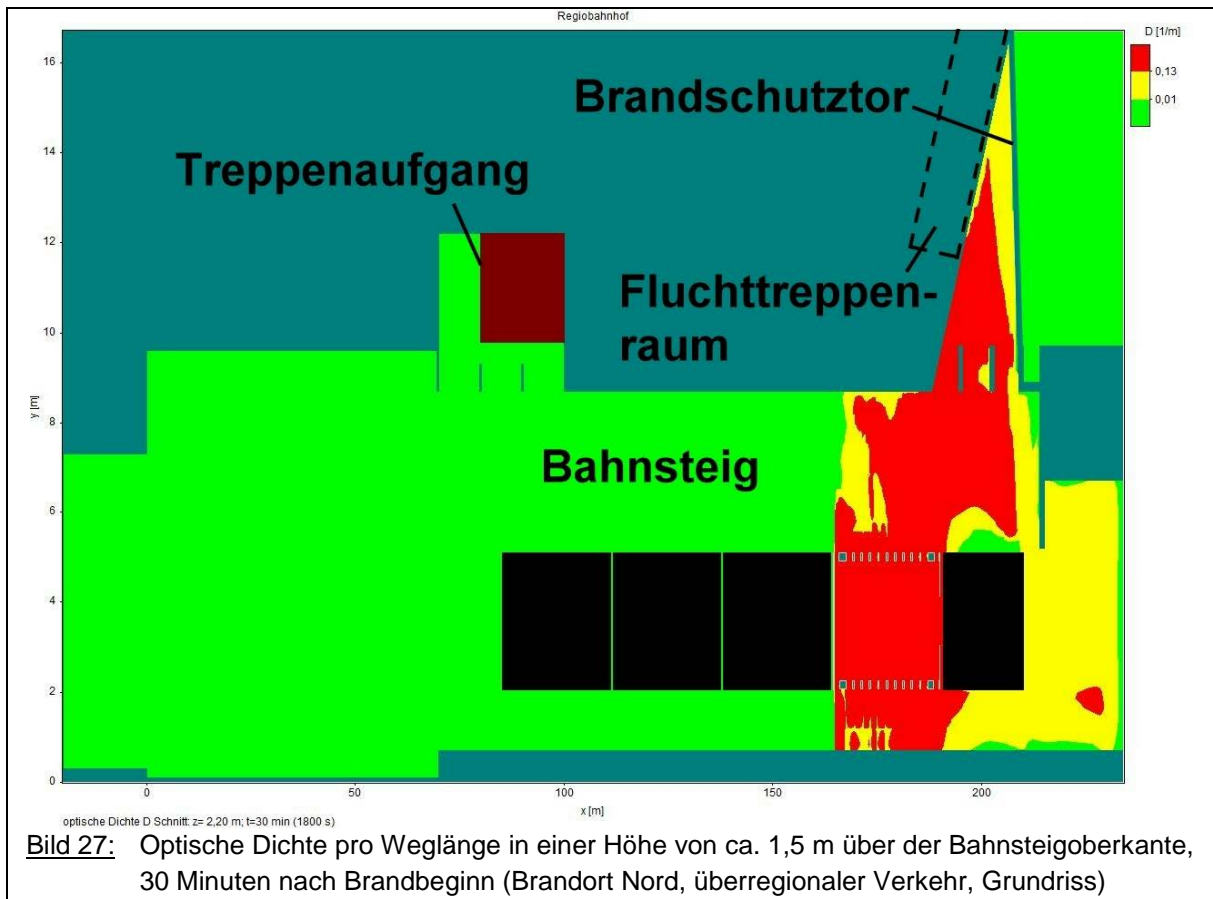


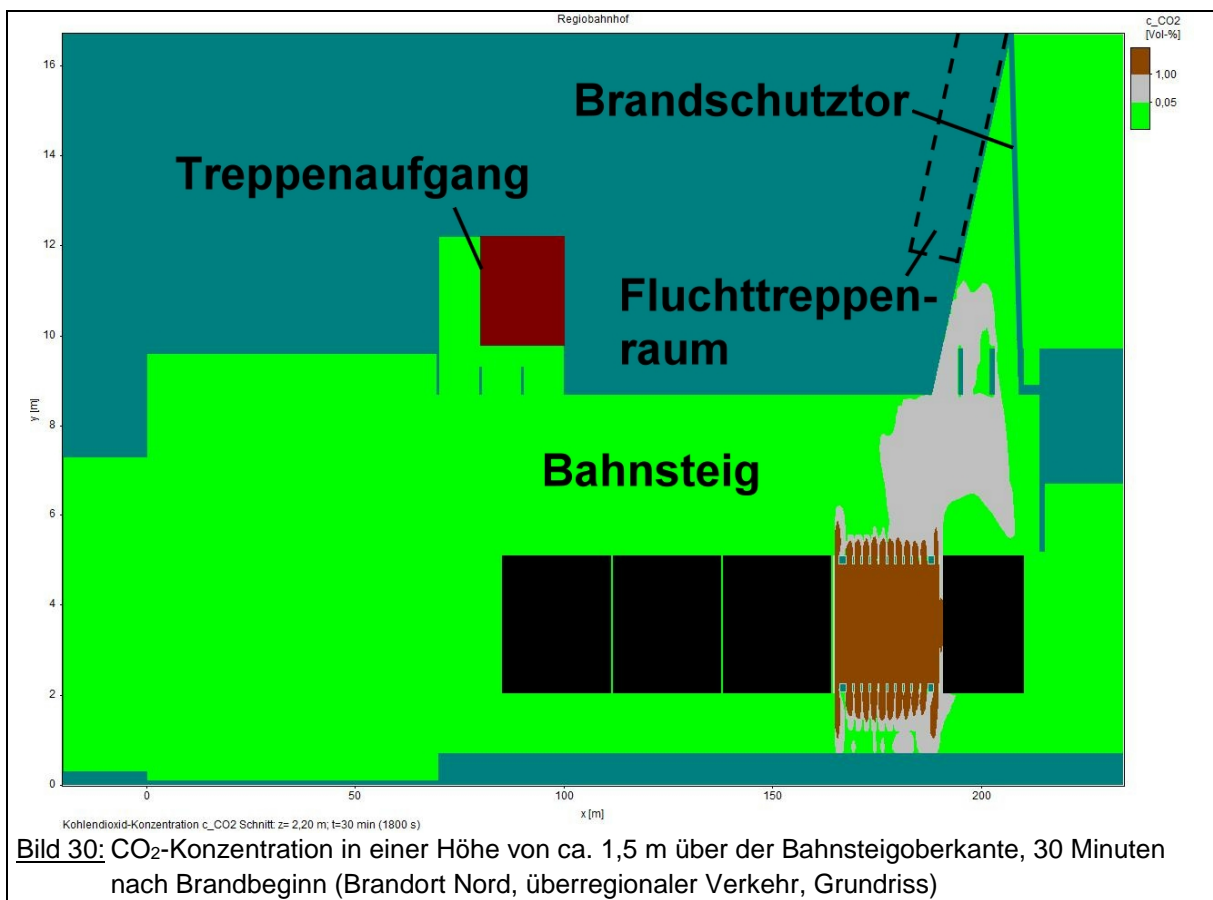
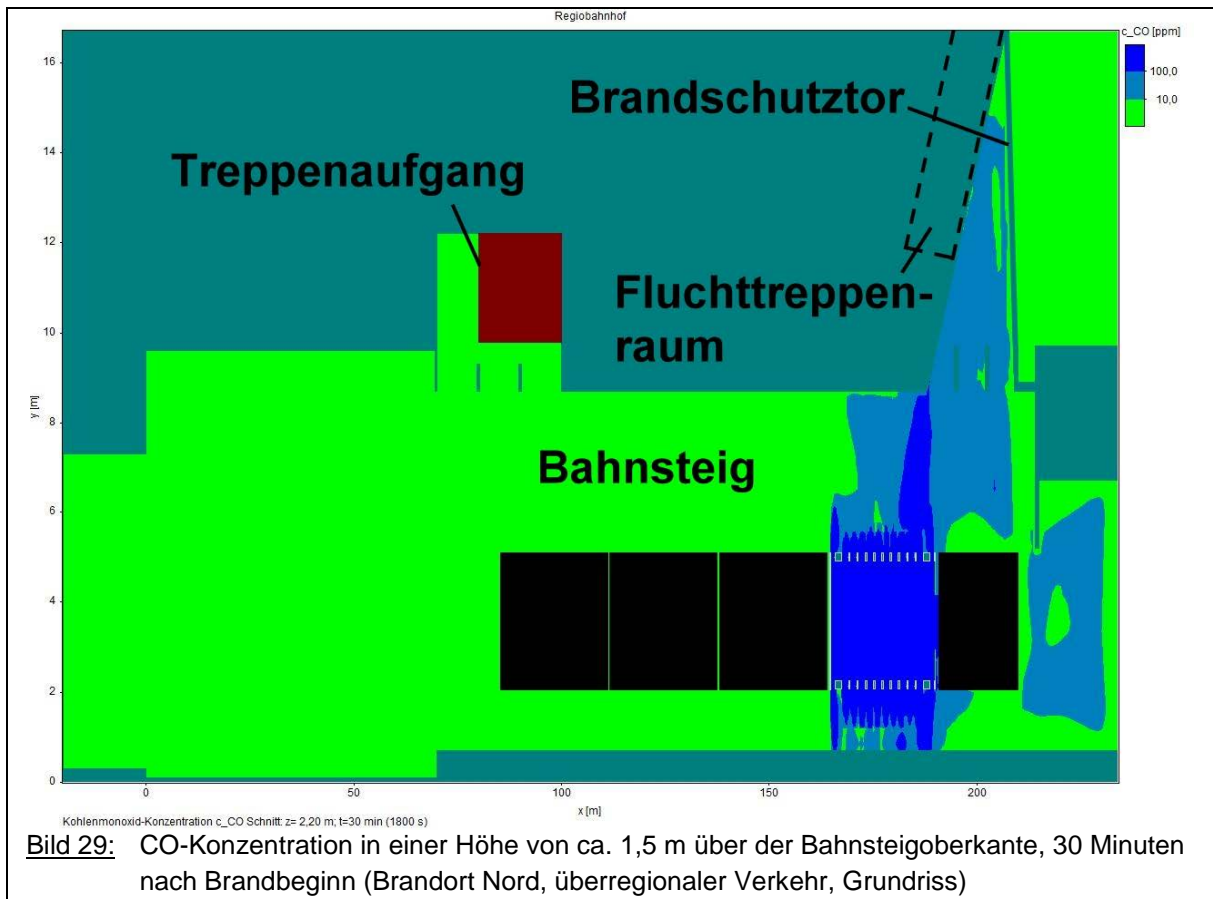


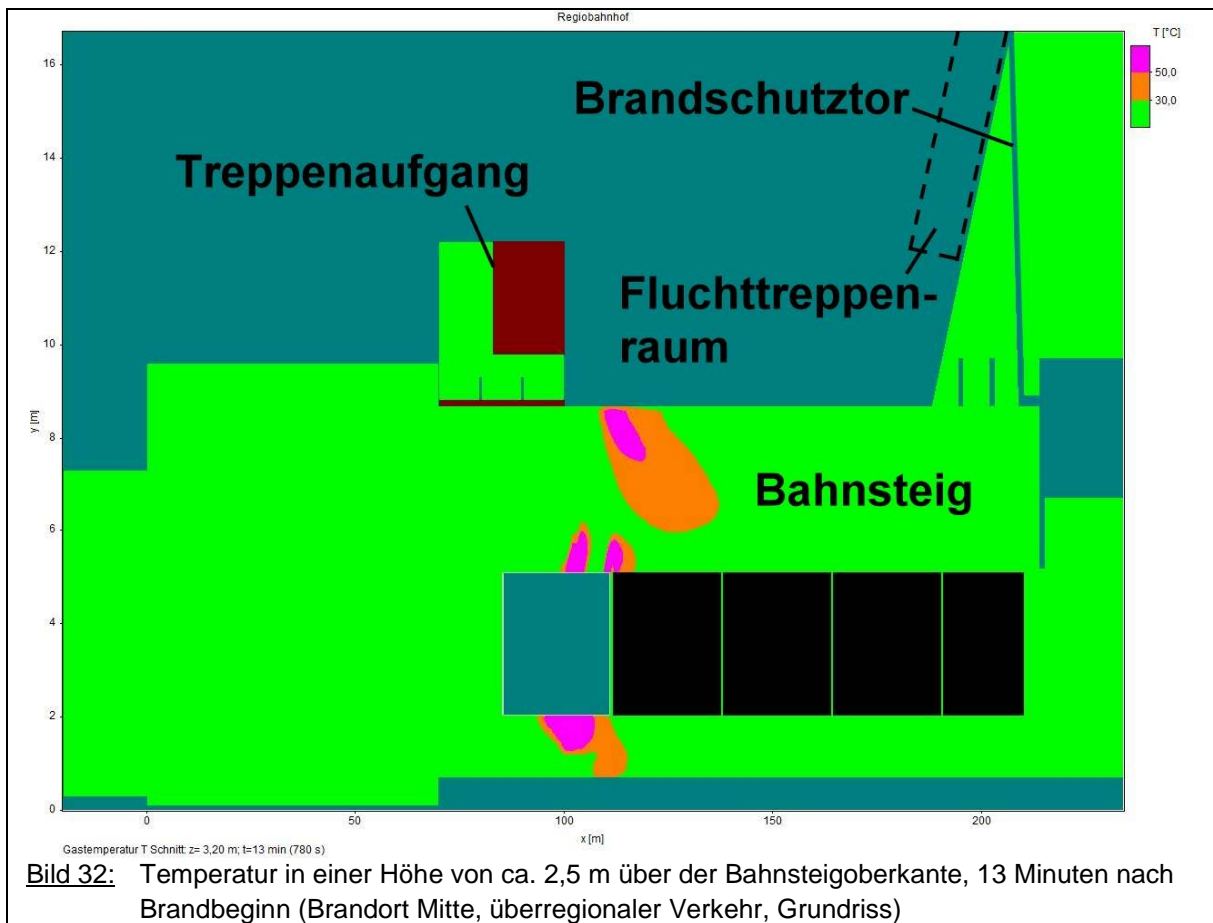
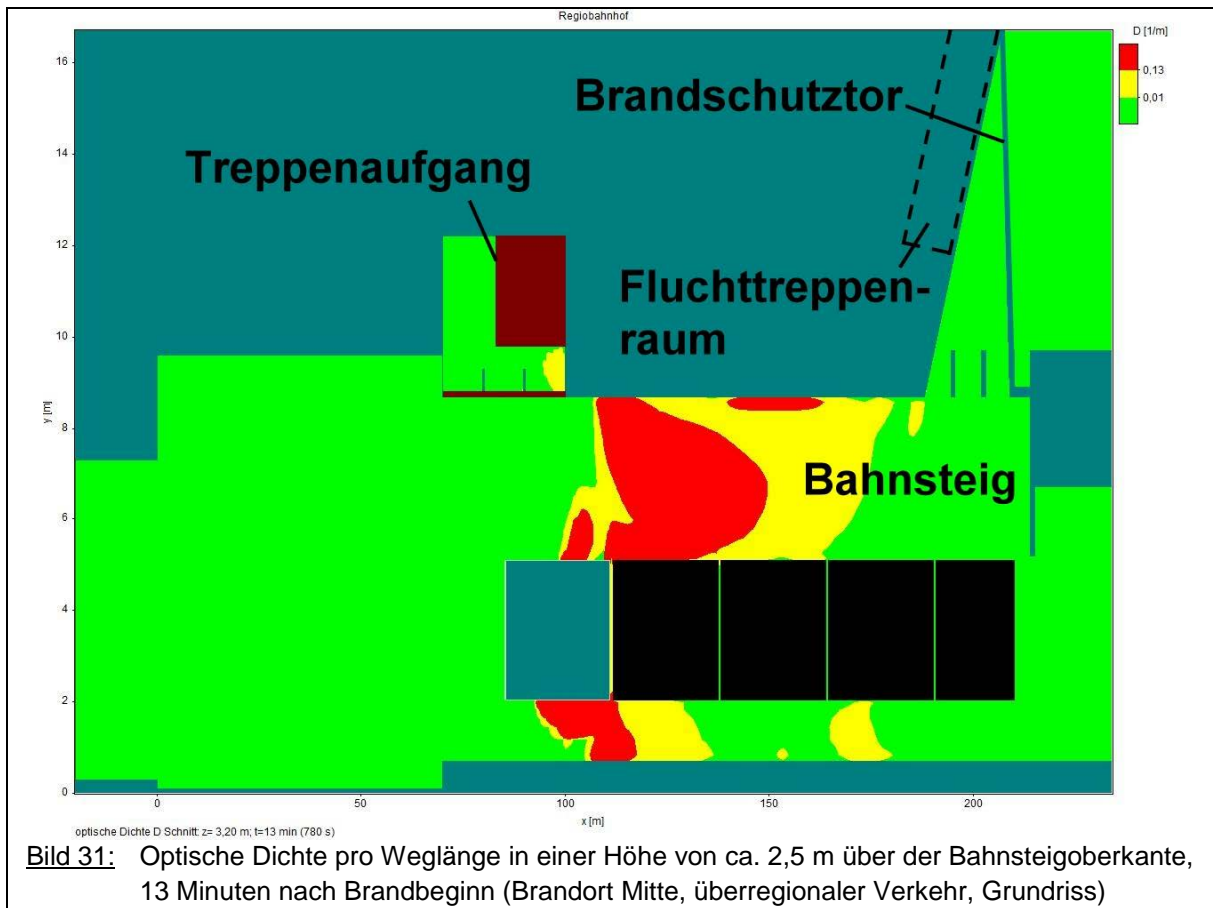


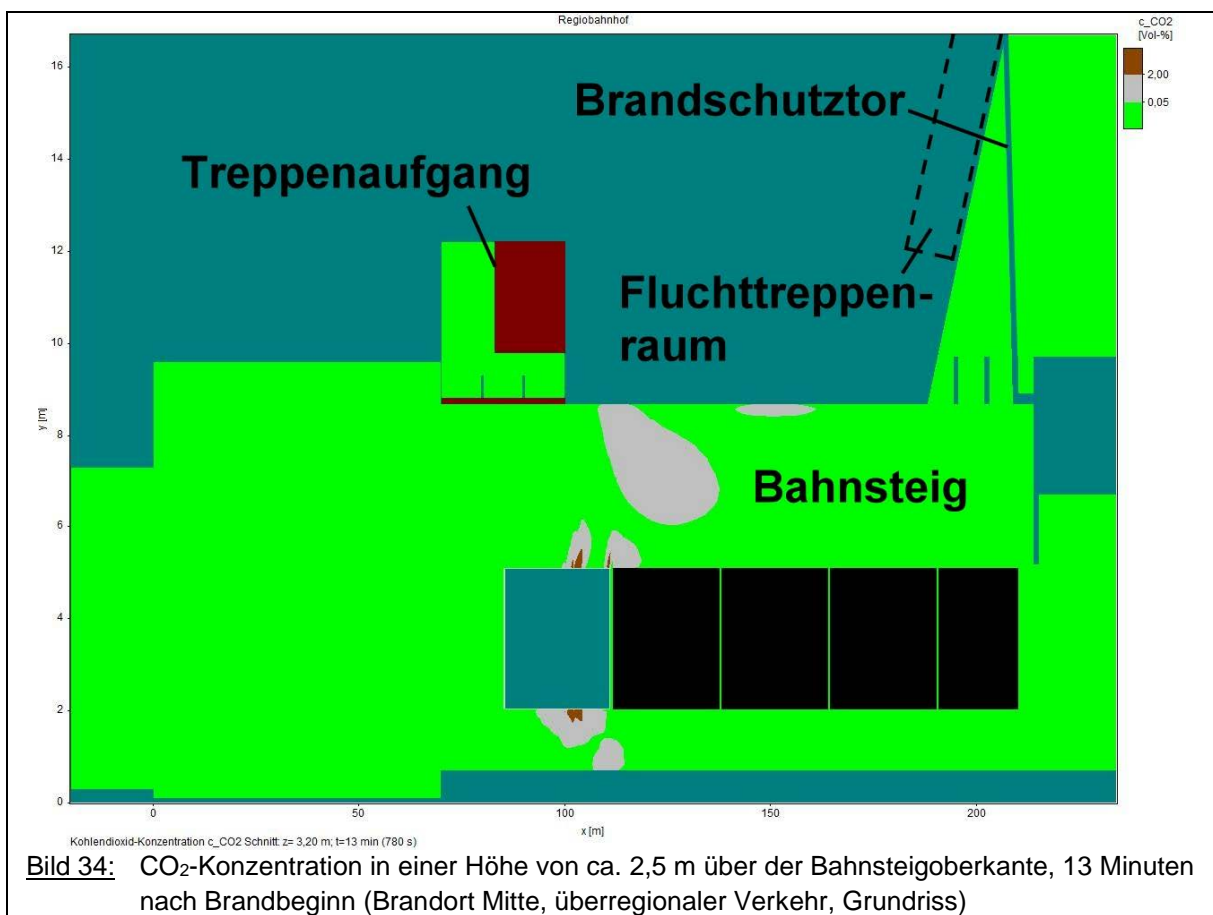
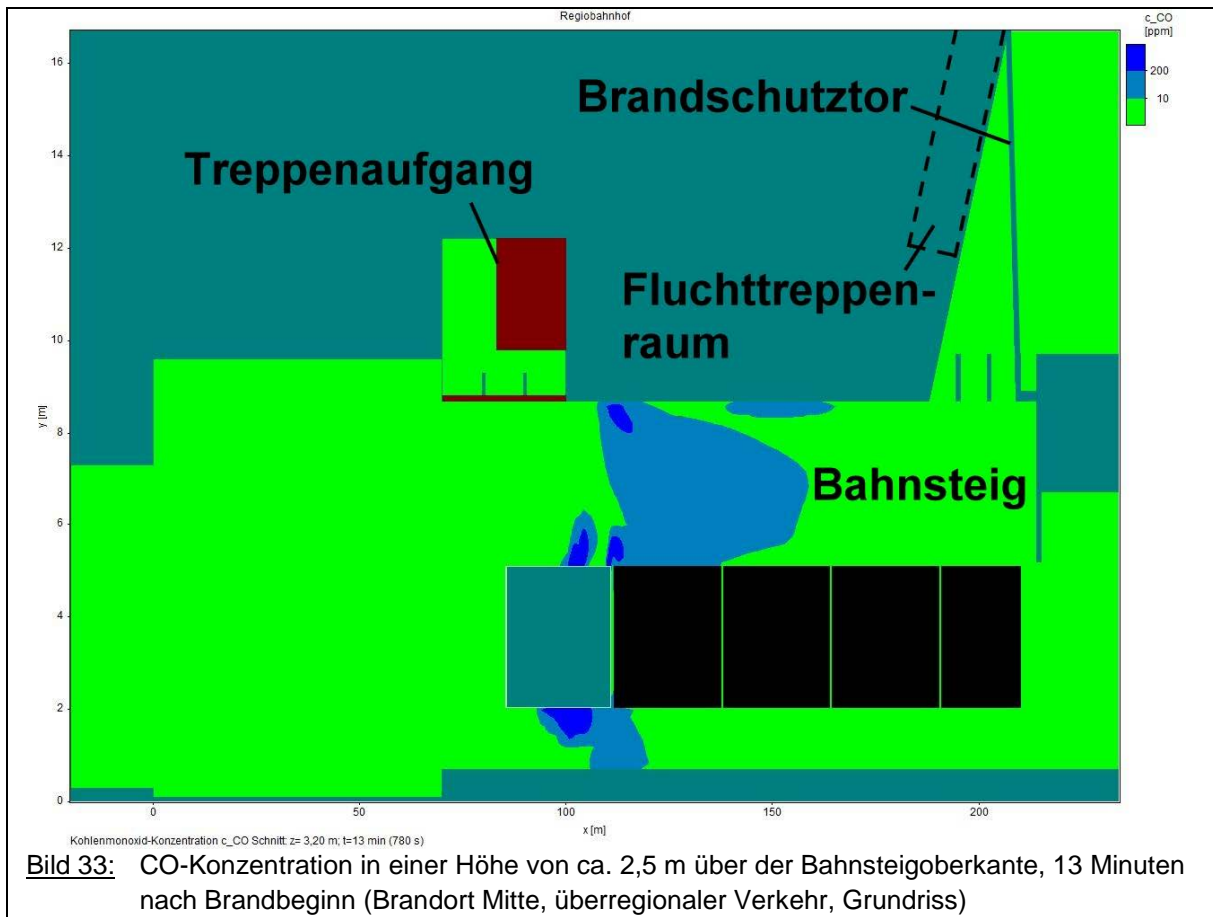


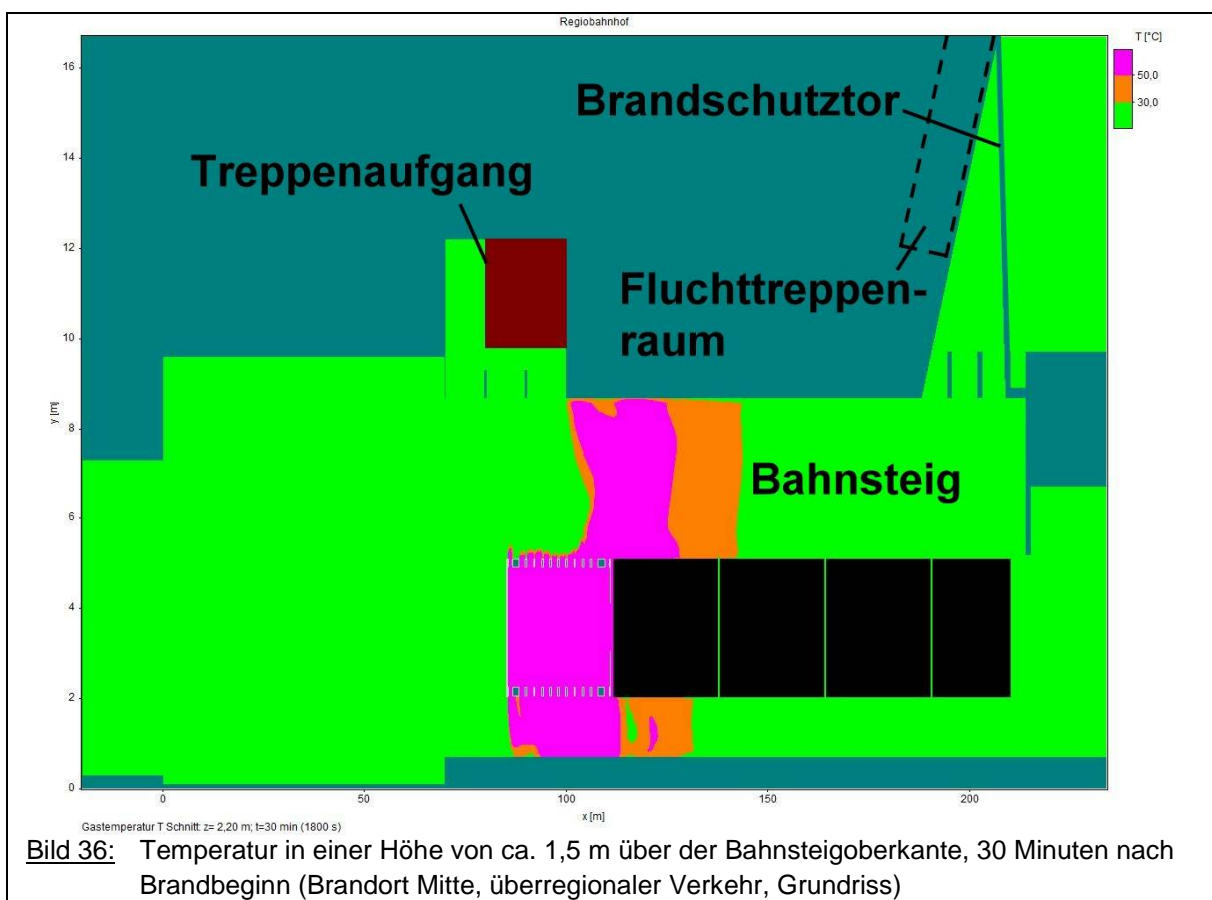
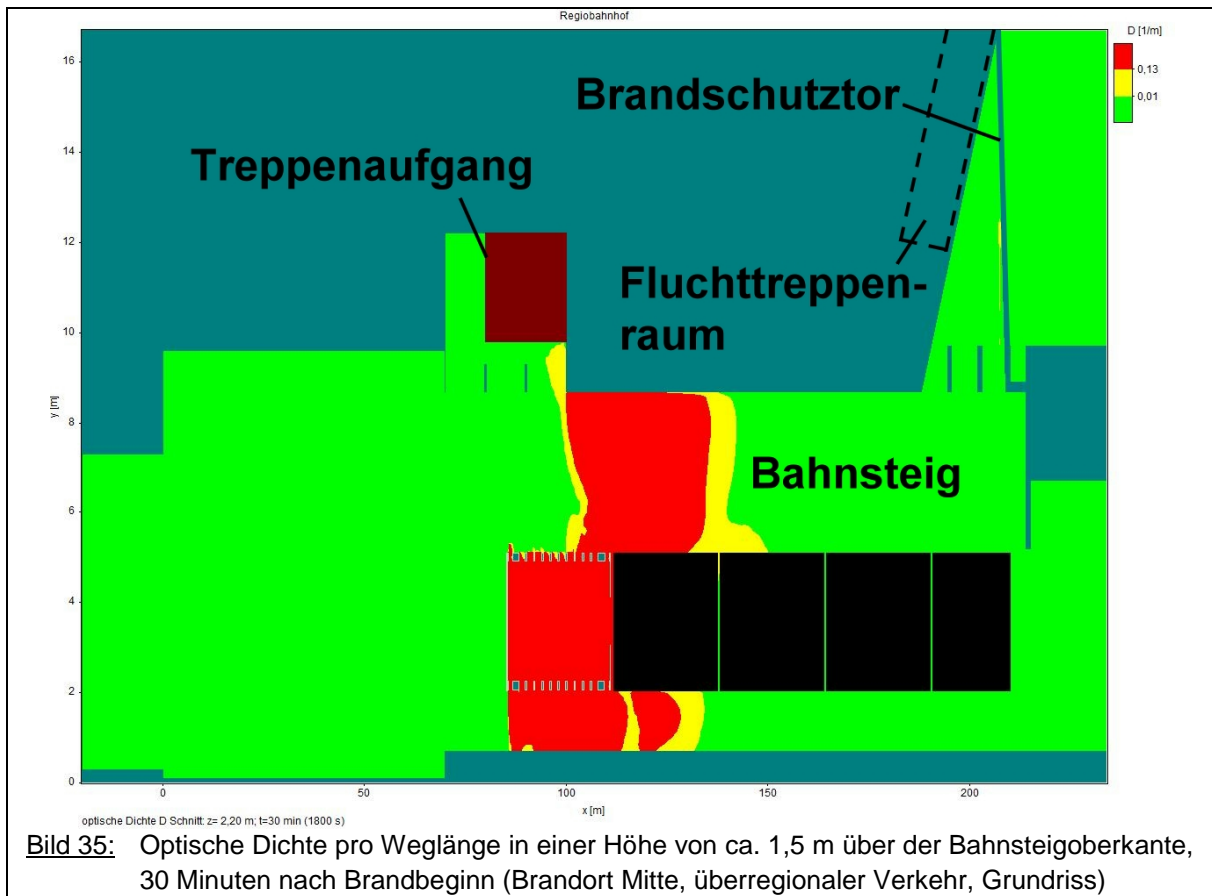


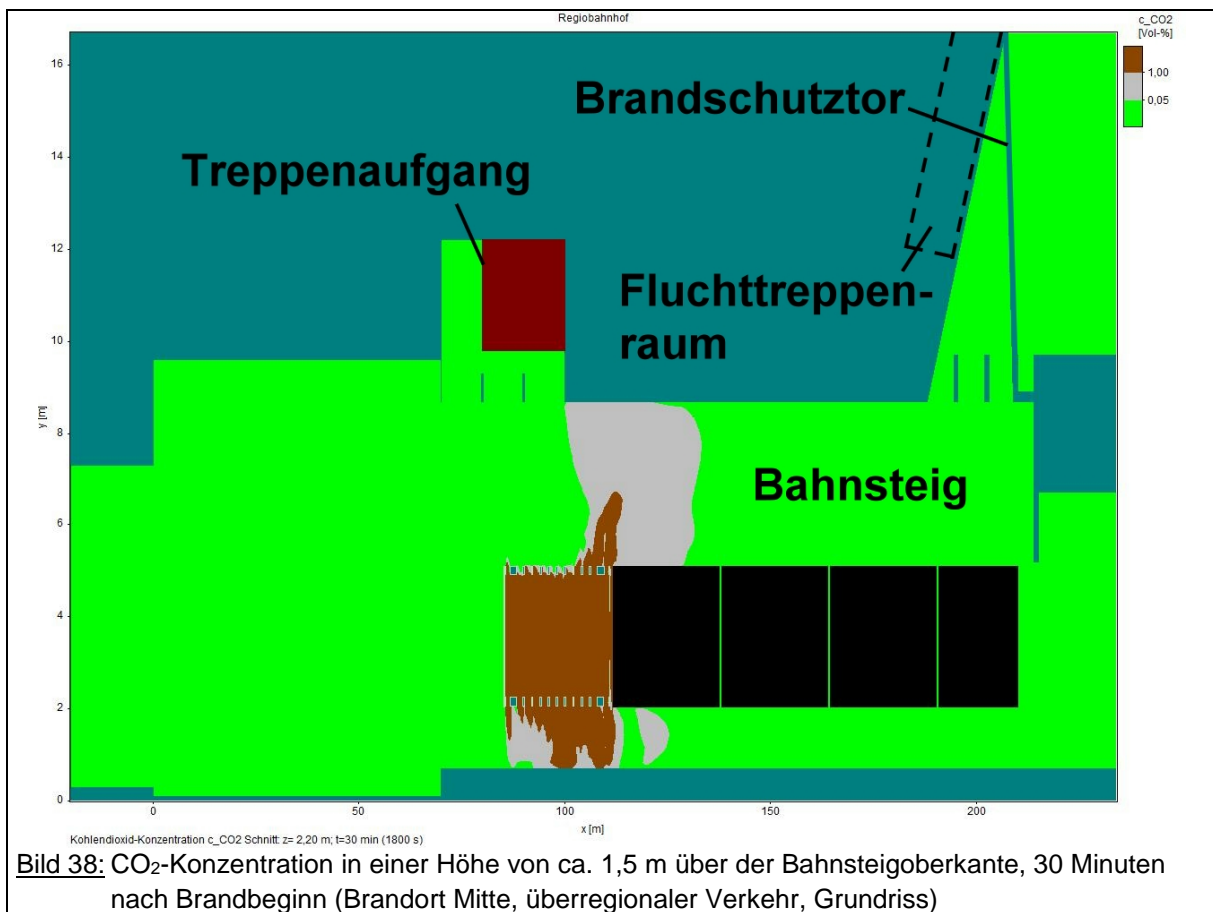
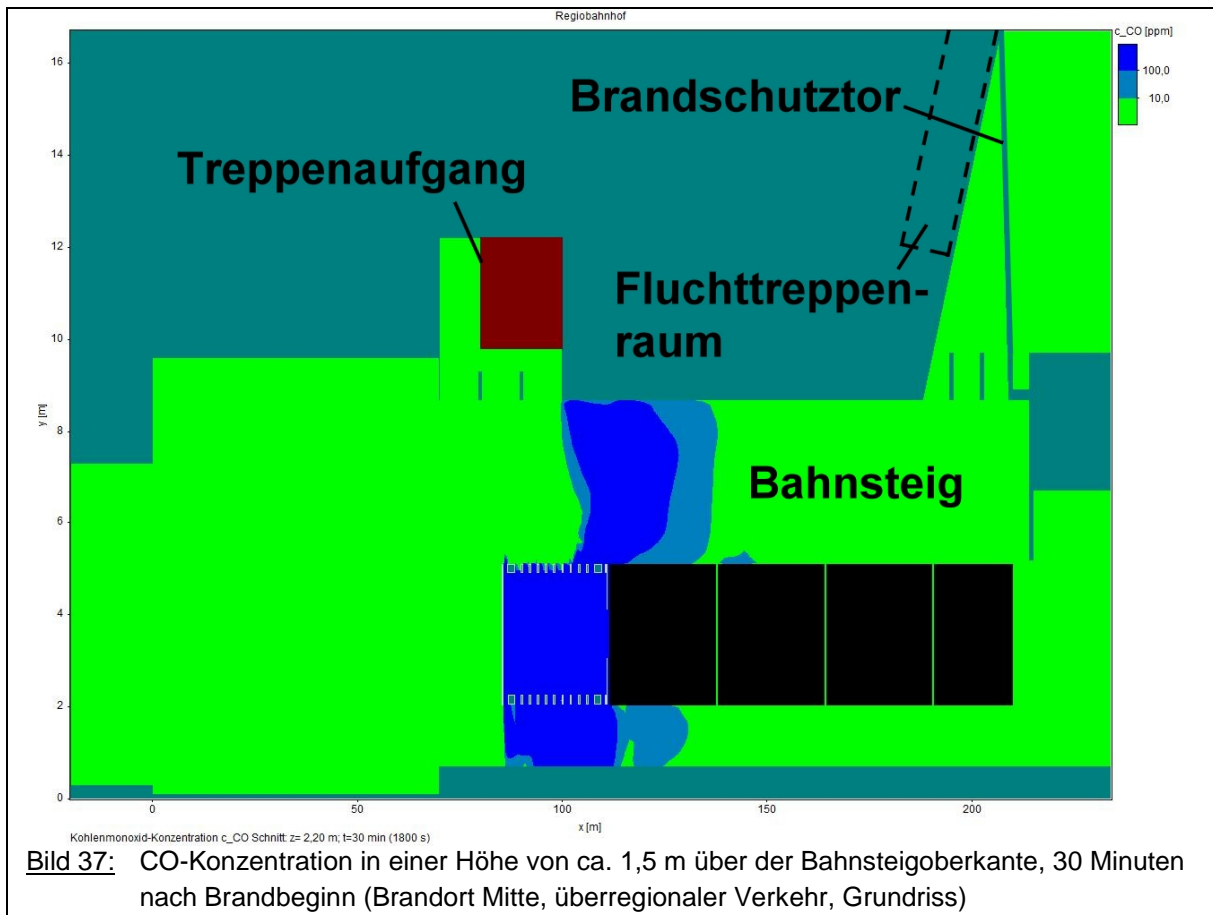












Studiengesellschaft für
unterirdische Verkehrs-
anlagen mbH

Mathias-Brüggen-Str. 41
50827 Köln
2759-HHAP-021

Anhang 3

Erdinger Ringschluss

Bild 1

für die uPva Bf Erding

(S-Bahn und überregionaler Verkehr)

Auftraggeber: Ingenieurgemeinschaft Östliche Schienenanbindung
Flughafen München c/o Obermeyer Planen + Beraten,
Hansastraße 40
D-80686 München

Auftragnehmer: STUVAtec GmbH, 50827 Köln

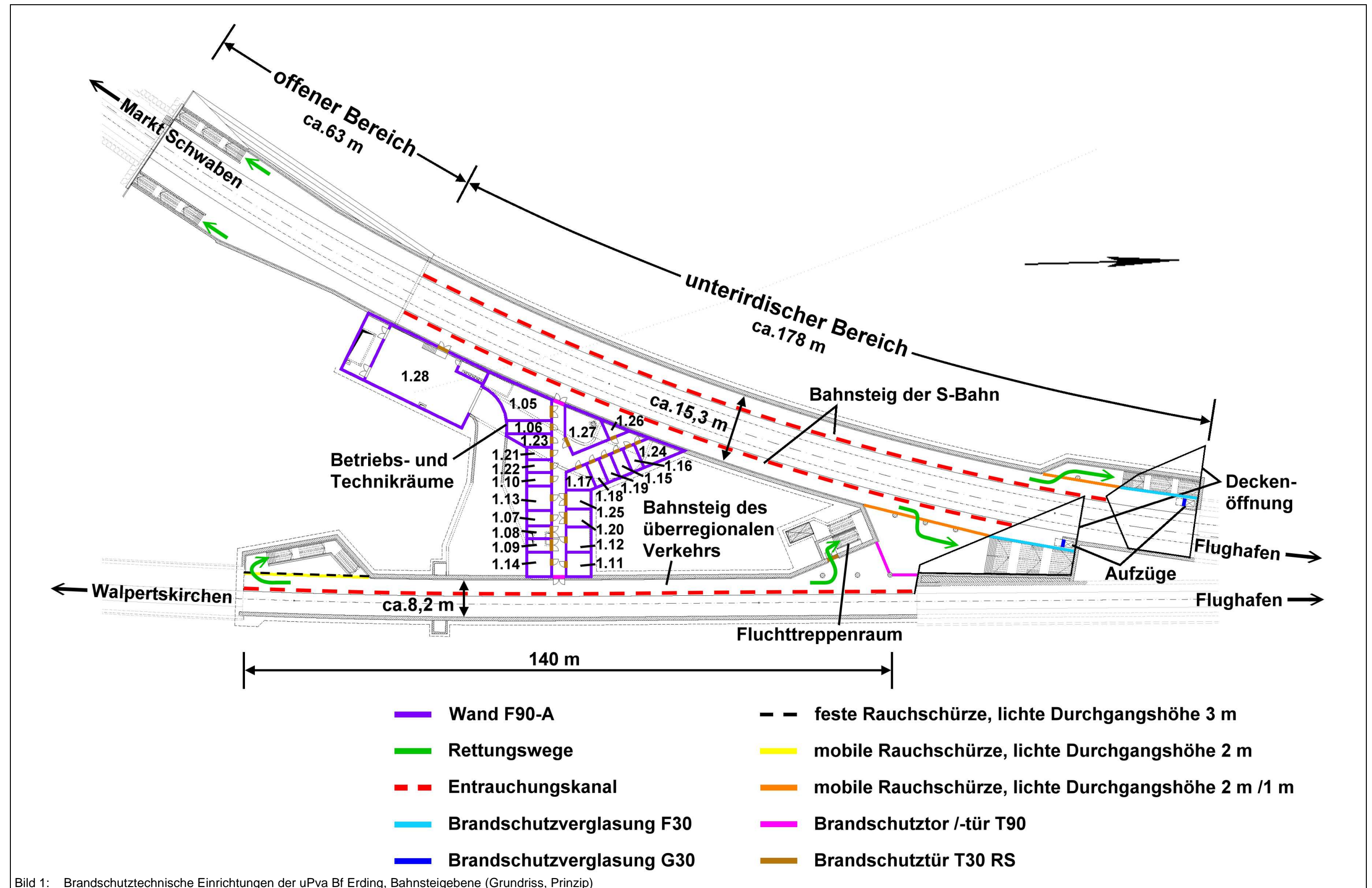


Bild 1: Brandschutztechnische Einrichtungen der uPva Bf Erding, Bahnsteigebene (Grundriss, Prinzip)

STUVAtec
Studiengesellschaft für
unterirdische Verkehrs-
anlagen mbH

Mathias-Brüggen-Str. 41
50827 Köln

2759-HHAP-030

Erdinger Ringschluss

Räumungsberechnung für die uPva Bahnhof Erding überregionaler Verkehr mit 210 m Bahnsteiglänge

Auftraggeber: Ingenieurgemeinschaft Östliche Schienenanbindung Flughafen
München c/o Obermeyer Planen + Beraten,
Hansastraße 40
D-80686 München

Auftragnehmer: STUVAtec GmbH, 50827 Köln

Stand: 30.05.2023

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorbemerkung	3
2 Brandszenario	5
3 Maßgebende Personenzahl	5
4 Allgemeine Festlegungen	6
5 Räumungsberechnungen in Anlehnung an die NFPA 130	8
5.1 Festlegungen gemäß der NFPA 130	8
5.2 Von der NFPA 130 abweichende Festlegungen	8
6 Berechnung der Räumungszeiten aus der uPva Bf Erding	9
7 Zusammenfassendes Ergebnis	11
Literatur	12

1 Vorbemerkung

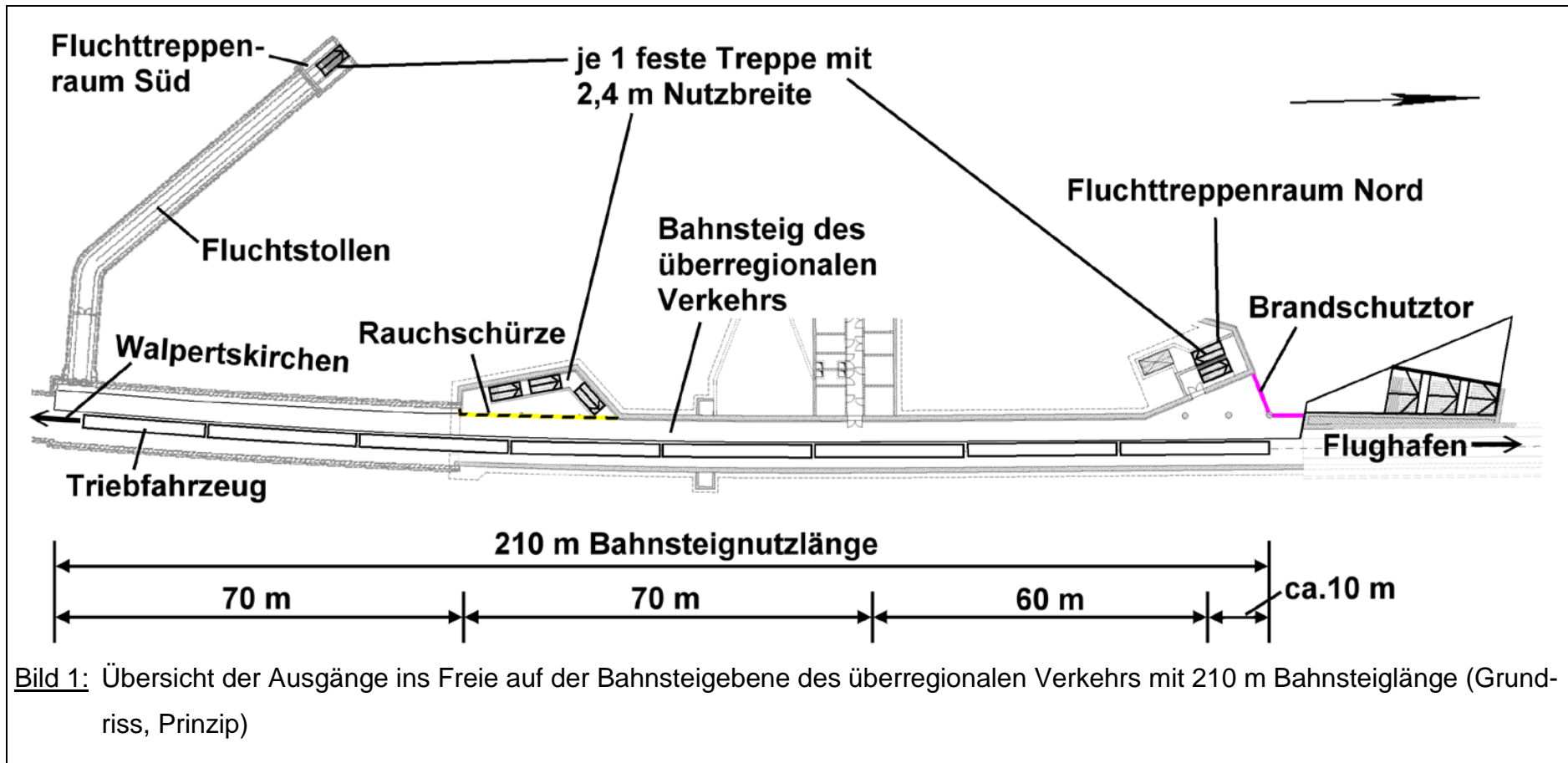
Die uPva Bf Erding verfügt in einer ersten Ausbaustufe über zwei jeweils ca. 210 m lange Seitenbahnsteige der S-Bahn (Fahrtrichtung Flughafen bzw. Markt Schwaben) und einen separaten ca. 140 m langen Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs, der aus beiden Richtungen angefahren wird (Fahrtrichtung Flughafen, bzw. Walpertskirchen). Der Bahnsteig des überregionalen Verkehrs kann zu einem späteren Zeitpunkt auf insgesamt ca. 210 m verlängert werden, damit auch längere Züge die uPva anfahren können (Bild 1).

Für die uPva Bf Erding wurden bereits Räumungsberechnungen durchgeführt [5].

Ergänzend zu der für den Bahnsteig des überregionalen Verkehrs bereits durchgeführten Räumungsberechnung mit einer Bahnsteiglänge von ca. 140 m wird nachfolgend die Situation untersucht, bei der auch der Bahnsteig des überregionalen Verkehrs eine Nutzlänge von ca. 210 m aufweist. Die Bahnsteigverlängerung von ca. 70 m wird in dem südlich an die uPva angrenzenden aufgeweiteten Streckentunnel realisiert.

Im Brandfall wird der Übergang zwischen dem östlichen Seitenbahnsteig der S-Bahn und dem Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs durch ein Brandschutztor getrennt, um Brandauswirkungen auf den jeweils anderen Haltestellenbereich zu verhindern. Durch diese Brandabschnittstrennung müssen die nach Norden fliehenden Fahrgäste des überregionalen Verkehrs andere Treppenanlagen benutzen als die Fahrgäste vom östlichen Bahnsteig der S-Bahn im Norden. Die S-Bahn-Fahrgäste verlassen die uPva über Treppenaufgänge an den beiden Bahnsteigen im Norden und im Süden. Die Fahrgäste des überregionalen Verkehrs können über eine Treppe in Bahnsteigmitte und jeweils einen Fluchttreppenraum im Norden und im Süden direkt ins Freie gelangen (Bild 1). Ein Zwischengeschoss bzw. eine Verteilerebene gibt es nicht.

Am Bahnsteig des überregionalen Verkehrs mit einer Bahnsteiglänge von 210 m sollen Züge des gemischten Reisezugverkehrs mit z. B. Großraum-Reisezugwagen oder mit Doppelstockwagen, sowie S-Bahn-Züge halten können.



2 Brandszenario

Folgendes Brandszenario liegt der Räumungsberechnung zugrunde:

Es wird angenommen, dass ein vollbesetzter Zug brennend in die uPva Bf Erding (überregionaler Verkehr) einfährt. Der Triebfahrzeugführer hat zu diesem Zeitpunkt bereits der Transportleitung den Eintritt eines Notereignisses gemeldet. Die Transportleitung informiert wiederum die Notfallleitstelle der DB. Von dort wird im Bedarfsfall die 3-S-Zentrale verständigt [6]. Die Flucht der Fahrgäste beginnt etwa 4 Minuten nach Brandbeginn. Diese Zeitspanne berücksichtigt folgende Abläufe:

- (1) Restfahrzeit des brennenden Fahrzeugs im Tunnel ab Tunnelportal bis zur uPva Bf Erding
- (2) Erkundungszeit des Fahrzeugführers
- (3) Alarmierung der Fahrgäste
- (4) Reaktionszeit der Fahrgäste

In der Summe werden für die obigen Zeiten (vgl. (1) bis (4)) 4 Minuten analog zum Forschungsvorhaben „Notfallszenarien“ [3] in Ansatz gebracht.

3 Maßgebende Personenzahl

Bei der Räumung des einzelnen Seitenbahnsteigs für den überregionalen Verkehr werden folgende Personenzahlen berücksichtigt:

Den Bahnsteig für den überregionalen Verkehr mit einer Länge von 210 m fahren Züge des Gemischten Reisezugverkehrs mit z. B. Großraum-Reisezugwagen oder mit Doppelstockwagen sowie S-Bahn-Züge an. Für die Räumungsberechnungen muss der in Verbindung mit der Bahnsteiglänge von ca. 210 m maßgebende Zug mit der größten Personenanzahl in Ansatz gebracht werden.

Unter Berücksichtigung von maximal sieben Wagen zuzüglich Triebfahrzeug kann in einem Zug mit Doppelstockwagen (Typ Dbpza 752; ca. 120 Sitzplätze und 130 Stehplätze) in der Summe eine größere Personenanzahl befördert werden, als in einem S-Bahn-Zug mit drei Zugeinheiten (Typ ET 423; 192 Sitzplätze und 352 Stehplätze je Zugeinheit) und in einem Großraum-Reisezugwagen mit sieben Wagen und Triebfahrzeug (Typ Bpmz, Bauart 294; ca. 80 Sitzplätze) (Tabelle 1).

lfd. Nr.	Fahrzeug	Zuglänge ca. [m]	Personenanzahl ohne Wartende
1	Großraum	203,9 ¹⁾	560
2	Doppelstock	204,35 ²⁾	1.750
3	S-Bahn	204,2 ³⁾	1.632

¹⁾ Triebfahrzeug BR101 + 7 Wagen; ²⁾ Triebfahrzeug BR111 + 7 Wagen; ³⁾ 3 Zügeinheiten

Tabelle 1: Personenanzahl im Zug in Abhängigkeit vom Fahrzeug [4]

Es wird daher für die Räumungsberechnungen auf der sicheren Seite liegend angenommen, dass am Seitenbahnsteig des überregionalen Verkehrs ein Zug mit sieben vollbesetzten Doppelstockwagen und dem zugehörigen Triebfahrzeug hält und geräumt werden muss ($7 \times 250 = 1.750$ Personen).

Unter Berücksichtigung der am Bahnsteig wartenden Personen ist folgende Gesamtpersonenanzahl zu berücksichtigen [1]:

$$P_{\max} = 1 \times (1.750) + 0,3 \times (1.750) = 2.275 \text{ Personen.}$$

Davon sind $0,3 \times 1.750 = 525$ Personen, die auf dem Seitenbahnsteig warten.

4 Allgemeine Festlegungen

Bei der Ermittlung der Räumungszeit für die Personen aus der uPva (überregionaler Verkehr) wird von folgenden allgemeinen Festlegungen ausgegangen:

(1) Trennung von S-Bahn und überregionalem Verkehr

Im Ereignisfall wird im Norden im Bereich der östlichen Treppenanlage zum Busbahnhof ein Brandschutztor **automatisch** geschlossen, um den Bahnsteig des überregionalen Verkehrs vom Teil der uPva für den S-Bahn-Verkehr zu trennen (Bild 1). Es wird daher angenommen, dass den Personen am Bahnsteig des überregionalen Verkehrs ausschließlich die beiden Fluchttreppenräume am nördlichen und südlichen Bahnsteigende sowie die mittlere Treppenanlage für die Flucht ins Freie zur Verfügung stehen.

(2) Personenverteilung auf die Treppenanlagen

Analog zu der Räumungsberechnung mit einer Bahnsteiglänge von 140 m [5] wird auch bei der vorliegenden Berechnung angenommen, dass sich die Personen nicht nach dem hydraulischen Prinzip auf die drei Treppenanlagen vertei-

len, sondern vermehrt die nördliche und mittlere Treppenanlage nutzen. Bei der Verteilung der insgesamt 2.275 Personen wird von folgenden Ansätzen ausgegangen:

- a) Da die meisten Fahrgäste zum Busbahnhof wollen, bzw. in diesem Bereich warten, wird angenommen, dass die Treppenanlage im Norden von ca. 990 Personen genutzt wird (wie bei der Räumungsberechnung mit 140 m Bahnsteiglänge [5]).
- b) Von den verbleibenden 1.285 Personen (2.275 - 990) fliehen 70 % (900 Personen) über den mittleren Treppenaufgang. Dies ist dadurch begründet, dass der mittlere Aufgang auch im Normalbetrieb (kein Brand) genutzt wird und den Fahrgästen daher besser bekannt ist, als der südliche Fluchttreppenraum.
- c) Der Fluchttreppenraum am südlichen Bahnsteigende wird nur von 385 Personen (30 % von 1.285 Personen) genutzt, da dieser Ausgang nur im Notfall begangen und im Normalbetrieb (kein Brand) nicht genutzt wird.

Der gewählte Ansatz liegt auf der sicheren Seite, da eine Verteilung nach dem hydraulischen Prinzip, wie in der NFPA empfohlen, eine gleichmäßige Personenverteilung von etwa 759 Personen auf alle Treppenaufgänge ergibt (jetzt Aufgang Busbahnhof 990 Personen). Die Gesamträumungszeit wäre dann kürzer.

(3) Streckentunnel

Es wird angenommen, dass die Fahrgäste von der Bahnsteigebene der uPva nur über die Treppenanlagen ins Freie fliehen, nicht aber über die Streckentunnel.

(4) Zeit bis Fluchtbeginn (Vorlaufzeit)

Für die Restfahrzeit zur uPva Bf Erding, die Erkundungszeit durch den Fahrzeugführer und die Reaktionszeit der Fahrgäste wird eine Vorlaufzeit von 4 Minuten ab Brandbeginn angesetzt (Kapitel 2).

(5) Berechnungsverfahren

Die Räumungsberechnung wird in Anlehnung an die NFPA 130 [2] unter Berücksichtigung des Forschungsvorhabens „Notfallszenarien“ [3] durchgeführt.

(6) Räumungszeiten RZ1 und RZ2

Bei der Berechnung werden zwei verschiedene Räumungszeiten RZ1 und RZ2 ermittelt. Die Räumungszeit RZ1 endet zu dem Zeitpunkt, an dem die letzte Person einen temporär raucharmen Bereich erreicht. Die Räumungszeit RZ2 gibt die Zeit bis zum Fluchtende an, wenn alle Personen das Freie erreicht haben.

(8) Belange mobilitätseingeschränkter Personen

Im Hinblick auf die Belange mobilitätseingeschränkter Personen werden folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- a) Aufforderung zur Hilfeleistung in Alarmierungsdurchsagen
- b) an allen drei Treppenanlagen sind temporär raucharme Bereiche verfügbar

5 Räumungsberechnungen in Anlehnung an die NFPA 130

5.1 Festlegungen gemäß der NFPA 130

- (1) Gehgeschwindigkeit auf dem Bahnsteig: 0,63 m/s
- (2) Gehgeschwindigkeit im Freien: 1 m/s
- (3) Als Vertikalgeschwindigkeit auf festen Treppen werden 0,24 m/s angesetzt.
- (4) Die Räumungszeit RZ ergibt sich aus der Addition der Gehzeiten T_i , den Wartezeiten W_i , und der Vorlaufzeit von 4 Minuten. Für die Ermittlung der Gehzeiten T_1 bis T_3 für die einzelnen Rettungswegabschnitte werden die entsprechenden Weglängen und Höhenunterschiede in der uPva in Verbindung mit den genannten Gehgeschwindigkeiten herangezogen.
- (5) Für die Ermittlung der Wartezeiten auf einzelnen Rettungswegabschnitten werden Schleusungszeiten benötigt. Als Schleusungszeit wird diejenige Zeit verstanden, die eine Personengruppe benötigt, um z. B. einen Engpass vor einem Treppenaufgang zu passieren.

5.2 Von der NFPA 130 abweichende Festlegungen

- (1) Die Verteilung der Personen erfolgt wegen der zu erwartenden überwiegenden Nutzung des nördlichen und mittleren Treppenaufgangs nicht nach dem hydraulischen Prinzip (Kapitel 4).

(2) Kapazität von Gehspuren

Bei den Räumungsberechnungen wird eine Fluchtspurbreite von 60 cm verwendet [3]. Die Treppen- bzw. Türbreiten werden über diese Gehspurbreite in die ganzzahlige Anzahl von Fluchtspuren umgerechnet, während bei der NFPA 130 [2] die volle Treppen- bzw. Türbreite angesetzt wird. Restbreiten (< 60 cm) werden bei der Aufteilung in Gehspuren nicht in die Räumungsberechnungen mit einbezogen (Sicherheitsreserve).

Demnach ergibt sich unter Berücksichtigung der in der NFPA 130 [2] angegebenen Personenkapazitäten für Treppen bzw. Türen folgende Personenkapazität für Gehspuren auf Treppen bzw. im Türbereich:

a) Treppen

0,6 m je Gehspur x 55 Personen pro Minute je 1 m Treppenbreite =
33 Personen pro Minute je Gehspur auf Treppen

b) Türbereich

0,6 m je Gehspur x 82 Personen pro Minute je 1 m Türbreite =
49 Personen pro Minute je Gehspur in Türen

6 Berechnung der Räumungszeiten aus der uPva Bf Erding

Die im Normalfall (kein Brand) zugängliche nördliche Treppenanlage in Richtung Busbahnhof wird im Ereignisfall durch das Brandschutztor versperrt (Bild 1). Bei einem Brandalarm und damit geschlossenem Brandschutztor kann der Treppenaufgang Nord (zum Busbahnhof) von Personen auf dem Regio-Bahnsteig (Ausbaustufe mit Bahnsteiglänge 210 m) nicht mehr erreicht werden. Dennoch können Personen über insgesamt drei Treppenaufgänge (nördlicher Fluchttreppenraum, mittlerer Treppenaufgang und südlicher Fluchttreppenraum) ins Freie gelangen. Diese drei Treppenaufgänge bestehen jeweils aus einer ca. 2,4 m breiten festen Treppe. Die Personenkapazität jeder dieser drei Treppen ist daher identisch. Die Abstände der drei genannten Treppenanlagen betragen (Bild 1):

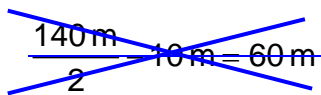
(1) Abstand Treppenanlage Süd zu Treppenanlage Mitte: 70 m und

(2) Abstand zwischen der Treppenanlage Mitte zu Treppenanlage Nord: 60 m.

Der Abstand zwischen der Treppenanlage Mitte und Nord beträgt nur 60 m, da der Zugang zum nördlichen Fluchttreppenhaus nicht am Bahnsteigende, sondern etwa

10 m weiter südlich geplant worden ist. Daher beträgt die Fluchtweglänge von der Bahnsteigmitte bis zum nördlichen Fluchttreppenraum ca. $70\text{ m} - 10\text{ m} = 60\text{ m}$. Die drei Treppenaufgänge sind damit nahezu gleichmäßig verteilt am 210 m langen Bahnsteig angeschlossen.

Unter Berücksichtigung der Annahme, dass die meisten Personen in Richtung Norden fliehen, ist der Fluchtweg über den nördlichen Fluchttreppenraum für die Räumungsberechnung maßgebend (Tabelle 2). ~~Die Gehweglänge der maßgebenden Person entlang des Bahnsteigs bis zum Fluchttreppenraum Nord beträgt ca. 60 m (Tabelle 3, Zeile 2) und errechnet sich aus einem Drittel der Bahnsteiglänge abzüglich der Länge des Bahnsteigabschnitts nördlich des Fluchttreppenraums Nord (Bild 1):~~



Für die Räumungszeit werden folgende Schleusungszeiten zur Bestimmung der Wartezeiten ermittelt:

- (1) Schleusungszeit vor der Zugangstür des Fluchttreppenraumes (Bild 1)
 - a) Personenanzahl vor der Zugangstür des Fluchttreppenraumes (Tabelle 2, Zeile 1): 990 Personen
 - b) Personenkapazität der ca. 2,4 m breiten Zugangstür des Fluchttreppenraumes: 4 Spuren x 49 Personen pro Minute je Spur = 196 Personen pro Minute
 - c) Schleusungszeit $S_1 = 990\text{ Personen} / 196\text{ Personen pro Minute} = 5,1\text{ Minuten}$
- (2) Schleusungszeit am Fuß der von der Bahnsteigebene ins Freie führenden Treppe im Fluchttreppenraum (Bild 1)
 - a) Personenanzahl am Fußpunkt der Treppe im Fluchttreppenraum (Tabelle 2, Zeile 1): 990 Personen
 - b) Personenkapazität der von der Bahnsteigebene ins Freie führenden Treppenanlage:
 $4\text{ Spuren} \times 33\text{ Personen pro Minute je Spur} = 132\text{ Personen pro Minute}$
 - c) Schleusungszeit $S_2 = 990\text{ Personen} / 132\text{ Personen pro Minute} = 7,5\text{ Minuten}$

lfd. Nr.	Treppenverbindung ¹⁾	Treppenanlage	Personenkapazität der Treppenanlage [Personen / Minute]	Personenaufteilung auf die Treppe	Schleusungszeit [min]
1	Bahnsteigebene / Geländeoberfläche (Fluchttreppenraum Nord)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 2,4 m	4 Spuren x 33 = 132	990	7,5
2	Bahnsteigebene / Geländeoberfläche (Ortsmitte)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 2,4 m	4 Spuren x 33 = 132	900	6,8
3	Bahnsteigebene / Geländeoberfläche (Fluchttreppenraum Süd)	1 notwendige (feste) Treppe, Breite ca. 2,4 m	4 Spuren x 33 = 132	385	2,9

¹⁾ Zugang zur Treppenanlage in Richtung Busbahnhof durch Brandschutztor abgesperrt

Tabelle 2: Treppenanlagen der uPva Bf Erding (**überregionaler Verkehr mit 210 m Bahnsteiglänge**) und deren Nutzung bei der Räumung

Mit den Schleusungszeiten S_1 und S_2 können die zugehörigen Wartezeiten W_1 und W_2 berechnet werden. Hiermit ergibt sich für die Räumungszeit RZ1, bis die letzte Person einen temporär raucharmen Bereich erreicht, eine Zeitspanne von etwa 12 Minuten ($4 \text{ min} + T_1 + W_1 + W_2 = 11,5 \text{ min}$). Die Räumungszeit RZ2 bis ins Freie beträgt ca. 13 Minuten (Tabelle 3).

7 Zusammenfassendes Ergebnis

Unter Beachtung der getroffenen Festlegungen kann zusammenfassend festgestellt werden:

- (1) Der 210 m lange Bahnsteig des überregionalen Verkehrs muss für mindestens 12 Minuten raucharm gehalten werden, damit alle Fahrgäste gefahrlos die im temporär raucharmen Bereich liegenden Treppen hinter den Rauchschürzen bzw. im Fluchttreppenraum erreichen können.
- (2) Die Rettungswege, die im temporär raucharmen Bereich liegen, dürfen frühestens 13 Minuten nach Brandbeginn verrauchen, da dann erst alle Fahrgäste das Freie erreicht haben.

Zeitabschnitte der Räumung		Dauer [min]
Zeit bis Fluchtbeginn (bestehend aus der Restfahrzeit bis in die uPva Bf Erding (überregionaler Verkehr), der Erkundungszeit durch den Fahrzeugführer und der Reaktionszeit der Fahrgäste)		4
Gehzeiten der Person, die den längsten Rettungsweg hat	T_1 = Zeit zum Erreichen der Zugangstür des Fluchttreppenraums (ca. 60 m / 0,63 m/s)	1,6
	T_2 = Zeit zum Überwinden des Höhenunterschiedes (ca. 8 m / 0,24 m/s) zwischen Bahnsteigebene und Geländeoberfläche	0,6
	T_3 = Zeit für den Weg an der Geländeoberfläche (ca. 10 m / 1 m/s)	0,2
Wartezeit am Treppenaufgang	Wartezeit an der Zugangstür des Fluchttreppenraums: $W_1 = S_1 - T_1 = (5,1 - 1,6)$ min	3,5
	Wartezeit vor der ins Freie führenden Treppenanlage: $W_2 = S_2 - S_1 = (7,5 - 5,1)$ min	2,4
Räumungszeit RZ1 (letzte Person erreicht temporär raucharmen Bereich) = 4 min + T_1 + W_1 + W_2		ca. 12
Räumungszeit RZ2 (bis ins Freie) = 4 min + T_1 + T_2 + T_3 + W_1 + W_2		ca. 13

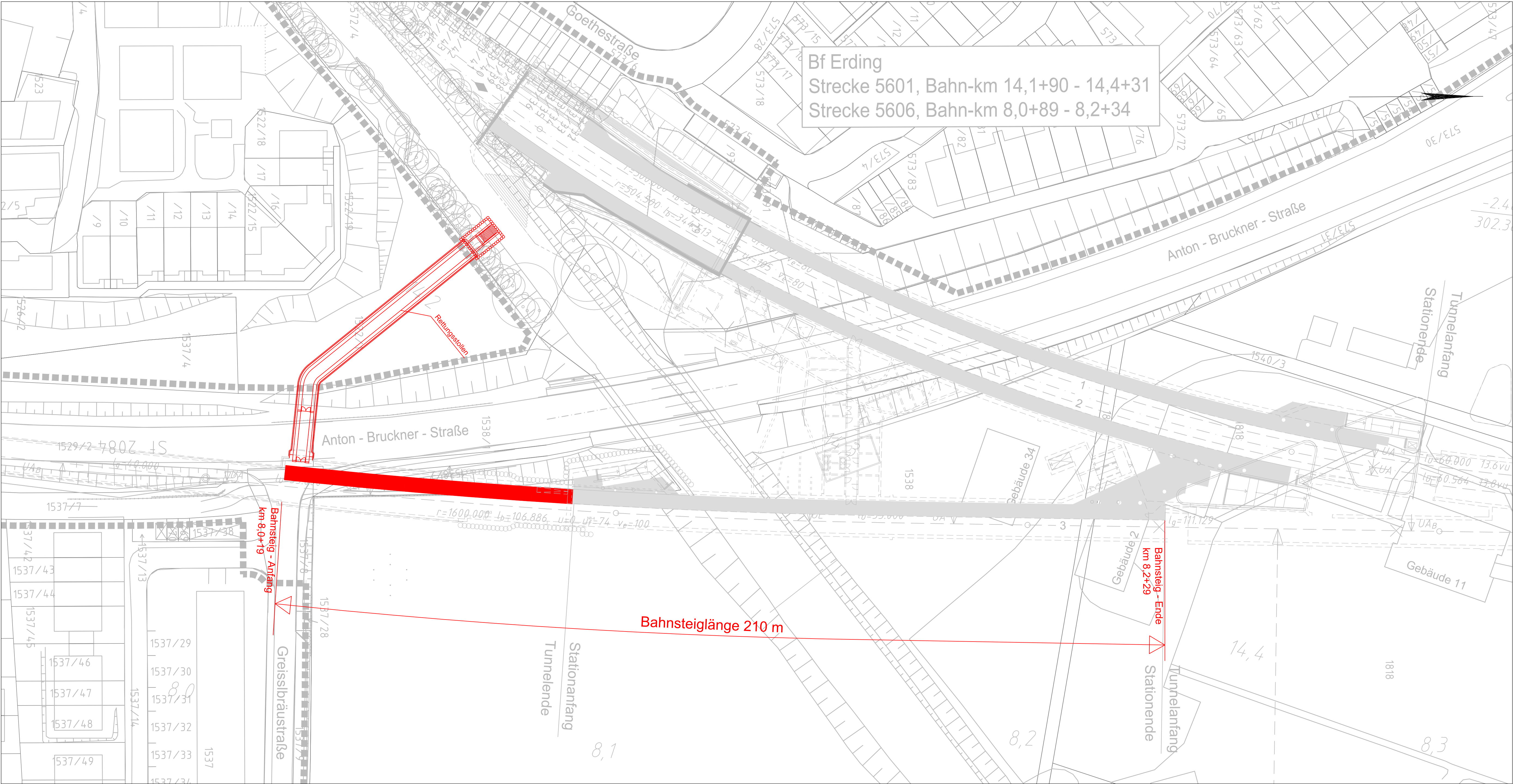
Tabelle 3: Ermittelte Räumungszeiten RZ1 und RZ2 bis ins Freie für die uPva Bf Erding
(überregionaler Verkehr mit 210 m Bahnsteiglänge)

Da der Zugang zur Treppenanlage, die zum Busbahnhof führt, im Ereignisfall durch ein Brandschutztor **automatisch** gesperrt wird, ist in diesem Bereich mit wirkungsvollen Mitteln auf das in diesem Fall zu nutzende Fluchttreppenhaus hinzuweisen (z. B. großflächige Hinweisschilder, markante Kennzeichnung der Zugangstür), damit die Personen den Zugang zum Fluchttreppenhaus leicht auffinden können.

Literatur

- [1] Eisenbahn-Bundesamt: Leitfaden für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen der Eisenbahnen des Bundes, Ausgabe März 2011 einschließlich der Erläuterungen, Stand März 2005
- [2] NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems; Ausgabe 2014, National Fire Protection Association, Quincy, USA
- [3] Notfallszenarien für Tunnelanlagen des schienengebundenen ÖPNV und deren Bewältigung, Bericht der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. - STUVA

- , Köln, zum Forschungsauftrag FE 70.653/2001 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn, 2005
- [4] Erdinger Ringschluss: E-Mail der DB Station&Service AG, Herr Schilling vom 26. Juli 2013 an die STUVAtec mit Angaben zu den Fahrzeugen
- [5] Erdinger Ringschluss: Räumungsberechnung für die uPva Bf Erding (S-Bahn und über-regionaler Verkehr), STUVAtec, 2759-HHAP-028, [30. Mai 2023](#)
- [6] E-Mail der Fachstelle Brandschutz, Herrn Schilling, vom 01. August 2013 an die STUVAtec mit Angaben zum Meldeweg bei einem Fahrzeugbrand



Bf Erding
Strecke 5601, Bahn-km 14,1+90 - 14,4+31
Strecke 5606, Bahn-km 8,0+89 - 8,2+34

Anlage Nr.: 18.01, Anhang 5

NUR ZUR INFORMATION

Nr.	Änderung / Ergänzung	Datum	Name / Stelle		
4					
3					
2					
1					
Planinhalt				Planfeststellung	
Bf Erding					
Strecke 5601/5606, Bahn-km 14,1+50 - 14,4+23 / 7,9+30 - 8,2+23					
Vorhabenträger		Vorhabenträger		Vorhabenträger	
DB NETZE		DB NETZE		DB NETZE	
DB Netz AG Richelstraße 3 80634 München		DB Station&Service AG Bahnhofsmangement München Bayerstraße 10a, 80335 München		DB Energie GmbH Richelstraße 3 80634 München	
Vertreter der Vorhabenträger				Maßstab:	Format:
DB NETZE				1:500	420x970
DB Netz AG, Großprojekte Süd Richelstraße 3 80634 München				Höhensystem	DHHN 12
Datum: Unterschrift:				Koordinatensystem	DHDN 90
verantwortliche Planungsgemeinschaft				Planzeichen / -Nr. / -codierung / AZ	
Ingenieurgesellschaft Östliche Schienenanbindung Flughafen München				Anlage 18.01, Anhang 5	
SSF Ingenieure AG				Ausgabe vom 28.02.2020	
Thema: Ingenieure in Bayern					
OBERMEYER Planen + Beraten GmbH, Postfach 20 15 42, 80015 München					
Planersteller		Datum: Unterschrift: ppa. E. Lochbühler			
OBERMEYER					
PLANEN + BERATEN GmbH					
Datum: Unterschrift:				bearb.	Datum
				02/2020	Ksa
				gez.	Gsc
				gepr.	Unt
Bauvorhaben		Datum: Unterschrift:			
				Lückenschluss Erding - Flughafen München und Walpertskirchener Spange, PFA 4.2	