

Projekt Stuttgart 21

Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart
Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung

Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung
Teilabschnitt 1.3a, Neubaustrecke mit Station NBS
Anlage 10.1.1

Brand- und Katastrophenschutzkonzept
Flughafentunnel und Station NBS

Erläuterungsbericht

[Fortschreibung aus der Planänderung](#)
[Anpassungen Station NBS und Flughafentunnel Ost](#)

Vorhabenträger:

DB Netz AG
vertreten durch
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

gez. i.V. Leskovar
gez. i.V. R. Berghorn

Bearbeitung:

Ingenieurgemeinschaft Stuttgart 21 - PFA 1.3

 OBERMEYER
Infrastruktur  müller + hereth
BERATUNGS- UND INGENIEURBÜRO  SPIEKERMANN
BERATENDE INGENIEURE

Hasenbergstraße 31
70178 Stuttgart

gez. ppa Lederhofer
gez. i. V. Schneider

Stuttgart, den ~~28.06.2016~~—13.08.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Vorgaben des Brand- und Katastrophenschutzkonzeptes	1
2	Flughafentunnel und Station NBS	3
2.1	Bauliche Gestaltung/ wesentliche Bauwerksdaten	3
2.1.1	Tabellarische Zusammenfassung sichere Bereiche/ Notausgänge/ Fluchtwege	3
2.1.2	Handläufe	6a
2.1.3	Notausgänge (West und Ost sowie Verbindungsbauwerke)	6a
2.1.4	Notbeleuchtung	7a
2.1.5	Fluchtwegkennzeichnung	8
2.1.6	Rettungsplätze und Zufahrten	8
2.1.7	Oberleitung	10a
2.1.8	Energieversorgung	10a
2.1.9	Löschwasserversorgung	10a
2.1.10	Transporthilfen	11
2.1.11	Notruffernsprecher	11
2.1.12	Einrichtung des BOS-Funkes	11
2.1.13	Drahtgebundene Kommunikationseinrichtungen	11
3	Brandschutz Station NBS	12
3.1	Allgemeines	12
3.2	Grundlagen	13a
3.2.1	Lage der Station	13a
3.2.2	Objektbeschreibung	13a
3.3	Brandgefahren, Schutzziele	14a
3.3.1	Schutzziele	14a
3.3.2	Brandszenarien	14a
3.3.3	Abschaltung /Erdung der Fahrstromanlage	16
3.4	Rettungskonzept	17
3.4.1	Rettungswegeführung	17
3.4.2	Personenstromanalyse	17
3.4.3	Evakuierungsnachweis	18a
3.4.4	Nachweis der Rauchfreihaltung	18a-1
3.4.5	Maßnahmen zur Rauchfreihaltung	19
3.4.6	Ergebnisse	20
3.5	Baulicher Brandschutz	21
3.5.1	Fluchttreppenhaus West	21
3.5.2	Fluchttreppenhaus Ost	21
3.5.3	Verbindungsbauwerke	21
3.5.4	Brandschutzrolltore	21
3.5.5	Brandschutztüren	22
3.5.6	Tore im Bereich der Schwallbauwerke	22
3.6	Anlagentechnischer Brandschutz	22
3.6.1	Gefahrenmeldeanlage	22
3.6.2	Sprachalarmanlage	22
3.6.3	Videoüberwachung	22
3.6.4	Notbeleuchtung / Sicherheitsbeleuchtung	23a
3.6.5	Fluchtwegkennzeichnung und Personenleitsystem	23a
3.6.6	Aufzüge mit Feuerwehrfunktion	23a
3.6.7	Anlagen zur Rauchabgasführung	23a
3.6.8	Differenzdruckanlagen	24a
3.6.9	Gebäudefunkanlage	24a

	3.6.10 Löschwasserversorgung / Wandhydranten	24a
4	Literaturverzeichnis	25
5	Anlagenverzeichnis	26a

Tabelle 1 (Südröhre):

Regelquerschnitt/ Bauweise	Tunnellänge Südröhre		Sichere Bereiche	Temporär sichere Bereiche	Südröhre			Fluchtweg-gestaltung
	Streckenachse Baukilometrierung km von bis	Gesamt-länge l			Bauwerk	Bauwerk	Station Strecken-achse Baukilometer	
Eingleisiger Tunnelrechteckquerschnitt offene Bauweise (Fläche 38,4m ²) (ab Westportal)	km 0,4+36 – 0,5+87	151 m	Westportal		km 0,4 + 36	146m	146/2=73m	Fluchtweg Breite >= 1,20 m Höhe >= 2,25 m
			Notausgang West		km 0,5 + 82	463m	463/2=232m	
eingleisiger Tunnelkreisquerschnitt bergmännische Bauweise (Fläche 41,9m ²)	km 0,5+87 – 1,4+90	903 m	Verbindungs-bauwerk West		km 1,0 + 45	449m	449/2=225m	
Station NBS (Maulquerschnitt, Fläche 69,6m ²)	km 1,4+90 – 1,8+98 1,9+28	408 m 438 m	Übergang 1 zw. Bahnsteigen	Übergang 1 zw. Bahnsteigen	km 1,4 + 94	42m	42/2=21m	Bahnsteig
			Übergang 2 zw. Bahnsteigen	Übergang 2 zw. Bahnsteigen	km 1,5 + 36	32m	32/2=16m	
			Fluchttreppenhaus West		km 1,5 + 68	88m	88/2=44m	
				Übergang 3 zw. Bahnsteigen	km 1,6 + 56	121m	121/2=60m	
				Übergang 4 zw. Bahnsteigen	km 1,7 + 77	41m	41/2=20m	
eingleisiger Tunnelkreisquerschnitt bergmännische Bauweise (Fläche 41,9m ²)	km 1,9+28 – 2,3+77	479 m 449 m	Fluchttreppenhaus Ost	Übergang 5 zw. Bahnsteigen	km 1,8 + 18	76m	76/2=38m	Fluchtweg Breite >= 1,20 m Höhe >= 2,25 m
					km 1,8 + 18	102m	102/2=51m	
					km 1,9 + 20	355m 249m	355/2=178m 249/2=125m	
Eingleisiger Tunnelrechteckquerschnitt offene Bauweise (Fläche 38,4m ²) (bis Ostportal)	km 2,3+77 – 2,6+58	281 m	Verbindungs-bauwerk Ost		km 2,2 + 52 km 2,1 + 69	406m 486m	406/2=203m 486/2=243m	
			Notausgang Ost		km 2,6 + 55	3m	3/2=2m	
Gesamtlänge Flughafentunnel Südröhre von Westportal bis Ostportal		2.222m						

Tabelle 2 (Nordröhre):

Regelquerschnitt/ Bauweise	Tunnellänge Nordröhre		Sichere Bereiche	Temporär sichere Bereiche	Nordröhre			Fluchtweggestaltung
	Streckenachse Bauklometrierung km von bis	Gesamtlänge I			Bauwerk	Bauwerk	Station Streckenachse Bauklometer	
Flughafentunnel Eingleisiger Tunnelrechteckquerschnitt offene Bauweise (Fläche 38,4m²) (ab Westportal)	km 0,4+46 – 0,6+04	158 m	Westportal Notausgang West		km 0,4 + 46 km 0,6 + 00	154m	154/2=77m	Fluchtweg Breite >= 1,20 m Höhe >= 2,25 m
	km 0,6+04 – 1,4+80	876 m	Verbindungs- bauwerk West		km 1,0 + 55	455m	455/2=227m	
Station NBS (Maulquerschnitt, Fläche 69,6m²)	km 1,4+80 – 1,8+85 1,9+15	405 m 435 m	Übergang 1 zw. Bahnsteigen	Übergang 1 zw. Bahnsteigen	km 1,4 + 84	41m	41/2=20m	
			Übergang 2 zw. Bahnsteigen	Übergang 2 zw. Bahnsteigen	km 1,5 + 25	32m	32/2=16m	
			Fluchttreppen- haus West	Fluchttreppen- haus West	km 1,5 + 57	88m	88/2=44m	
			Übergang 3 zw. Bahnsteigen	Übergang 3 zw. Bahnsteigen	km 1,6 + 45	120m	120/2=60m	
			Übergang 4 zw. Bahnsteigen	Übergang 4 zw. Bahnsteigen	km 1,7 + 65	41m	41/2=20m	
eingleisiger Tunnelkreisquerschnitt bergmännische Bauweise (Fläche 41,9m²)	km 1,8+85 – 2,3+15 km 1,9+15	430 m 400 m	Übergang 5 zw. Bahnsteigen	Übergang 5 zw. Bahnsteigen	km 1,8 + 06 km 1,8 + 82 km 1,9 + 07	76m 101m 335m	76/2=38m 101/2=50m 335/2=167m 228/2=114m	
			Verbindungs- bauwerk Ost	Verbindungs- bauwerk Ost	km 2,2 + 47 km 2,1 + 35	228m	429/2=214,5m 441/2=220,5m	
			Notausgang Ost	Notausgang Ost	km 2,5 + 46 km 2,5 + 76	359m 441m		
Eingleisiger Tunnelrechteckquerschnitt offene Bauweise (Fläche 38,4m²) (bis Ostportal)	km 2,3+15 – 2,5+76	261 m	Notausgang Ost	Notausgang Ost	km 2,5 + 46 km 2,5 + 76	429m 511m		
			Gestiepertal Notausgang Ost	Gestiepertal Notausgang Ost	km 2,5 + 76 km 2,6 + 46			
Gesamtlänge Nordröhre Flughafentunnel von Westportal bis Ostportal		2.130m						

Sichere Bereiche/ Fluchtwege

Für den Flughafentunnel werden neben der NBS-Station, die auf gesamter Länge als temporär sicherer Bereich anzusehen ist, zusätzlich Notausgänge vorgesehen. Der sichere Bereich befindet sich in den Notausgängen bzw. im östlichen Bereich der Nordröhre am Tunnelportal Ost (Ostportal). ~~die so angeordnet sind~~. Im westlichen Bereich der Tunnelröhren, ist der Notausgang so angeordnet, dass die Entfernung zwischen dem Notausgang West und dem Notausgang der Station NBS bei km ~~1,5+57~~ 1,5+68 nicht mehr als 1.000 m beträgt. Der temporär sichere Bereich liegt im Bahnsteigbereich und wird nicht als „sicherer Bereich“ im Sinne der EBA-Richtlinie angesetzt. Er ist Bestandteil der Entfernung zu den Notausgängen. Damit ist nicht die Station NBS an sich als Notausgang definiert, sondern nur die im Stationsbereich liegenden Notausgänge. Die maßgeblichen Entfernungen sind zu diesen Punkten bemessen. Eine unterirdische Personenverkehrsanlage (uPVA) ist jedoch immer ein Notausgang, da dort die sichere Entfluchtung im Brandfall immer nachgewiesen werden muss. Die uPVA ist zwar nicht ausdrücklich in der Tunnelrichtlinie genannt, aber im Fall der Station NBS liegt wegen der zwei total getrennten Röhren die gleiche Situation vor, wie sie in der Ril als sicherer Bereich beschrieben wird. Des Weiteren ist die Station NBS ein sicherer Bereich im Sinne der TSI, da die Spezifikationen der Abschnitte 4.2.1.5.1 bis 3 sämtlich erfüllt werden. Die Station ist auch Brandbekämpfungsstelle im Sinne des Abschnitts 4.2.1.7. Der Abstand zwischen dem Notausgang West bei km 0,5+82 und der Station NBS (Übergang 1 / Schleuse) bei km 1,4+94 beträgt 912 m und liegt damit unter der in der EBA-Richtlinie geforderten Länge von 1.000 m. Der Notausgang Ost der Südröhre befindet sich bei km 2,6+55 am östlichen Tunnelportal. Der Abstand zwischen Notausgang Ost und der Station NBS (Übergang 5 / Schleuse) bei km ~~1,8+94~~ 1,9+20 beträgt ~~764~~ 735 m und damit ebenfalls unter 1.000 m. Der sichere Bereich der Nordröhre beginnt bei km 2,5+76 am Tunnelportal Ost. Der Abstand zwischen dem sicheren Bereich am Tunnelportal Ost und der Station NBS (Übergang 5 / Schleuse) bei km 1,9+07 beträgt 669 m und damit gleichfalls unter 1.000 m.

Längsneigung

Der Flughafentunnel ist mit zwei eingleisigen Röhren geplant (kein Zweiröhren-Konzept). Die beiden Tunnelröhren auf der Westseite weisen ein einseitiges Längsgefälle auf. Die beiden eingleisigen Tunnel auf der Ostseite weisen jedoch aufgrund der topographischen Verhältnisse ein wannenförmiges Längsprofil mit ~~einem~~ zwei Wannentiefpunkten ca. ~~340 m~~ 110 m und ca. 400 m (Südröhre) bzw. einem Wannentiefpunkt ca. ~~270~~ 75 m (Nordröhre) östlich der Station NBS auf.

Der Tunnel erfüllt daher nicht die Forderung nach einer einseitigen Längsneigung. Zur Kompensation (Verbesserung der Selbstrettung) wird sowohl auf der östlichen als auch auf der westlichen Seite der Station NBS jeweils ein Verbindungsbauwerk (bei km 1,0+45 West bzw. km ~~2,2+52~~ 2,1+69 Ost bezogen auf die Südröhre) zwischen den beiden Tunnelröhren vorgesehen. Dadurch verkürzt sich die Fluchtweglänge von jeder Stelle des Tunnels bis zu einem Übergang in einen sicheren Bereich auf ≤ 250 m. Damit ist der Nachweis der gleichen Sicherheit erbracht.

2.1.2 Handläufe

Handläufe werden im Bereich der Fluchtwege in einer Höhe von ca. 1,00 m über der Fluchtwegoberkante als taktile Leiteinrichtung angebracht.

2.1.3 Notausgänge (West und Ost sowie Verbindungsbauwerke)

(vgl. Anlage 7.2.7)

Die Notausgänge bestehen jeweils aus einem horizontal verlaufenden erdüberdeckten Abschnitt, der mit einem Treppenbauwerk kombiniert an die Geländeoberfläche führt. Der horizontal verlaufende Abschnitt des Notausganges wird vom Tunnel durch eine mind. 12 m lange Schleuse mit zwei rauchdichten zweiflügeligen Türen T 30 abgeschottet. Um mobilitätsbehinderten Personen einen sicheren Aufenthalt bis zur Hilfeleistung zu ermöglichen, ist jeweils ein Stauraum von $\geq 25 \text{ m}^2$ unterhalb der Treppenanlage vorgesehen. Die lichten Abmessungen des horizontal verlaufenden Notausgangabschnittes weisen eine Breite von $\geq 2,30 \text{ m}$ und eine Höhe von $2,50 \text{ m}$ auf und erfüllen damit die Mindestforderungen von $b \times h \geq 2,25 \text{ m} \times 2,25 \text{ m}$. Für die Treppenaufgänge wird eine Breite zwischen den Handläufen von $2,40 \text{ m}$ gewählt.

Ausbildung der Türen in den Notausgängen

Aufgrund des Überdruckes im Tunnel während des Fahrbetriebes sind die zweiflügeligen Stahltüren (Höhe $2,25 \text{ m}$, Breite $\geq 2 \times 1,0 \text{ m}$) mit Druck- und Sogkräften zu beaufschlagen. Die Türen werden rauchdicht und selbstschließend ausgebildet. Die tunnelseitigen Türen entsprechen zusätzlich der Feuerwiderstandsklasse T 30.

Verbindungsbauwerke (bergm. Bauweise)

Die Verbindungsbauwerke bestehen aus zwei Nischen und einer zwischen den Nischen angeordneten Schleuse. Die Nischen sind mindestens 2 m tief. Für die Schleusen sind Längen von $\geq 12 \text{ m}$ geplant. Die Verbindungsbauwerke haben ein lichtetes Maß von $2,25 \text{ m}$ in der Höhe und $2,25 \text{ m}$ in der Breite, wobei sich aufgrund der Gewölbeausbildung der Querschnitte eine bereichsweise Vergrößerung dieses Lichtraumes ergibt. Die Schleusen erhalten jeweils eine doppelflügelige rauchdichte Brandschutztür der Klasse T30.

Gegenüber dieser Standardausführung eines Verbindungsbauwerkes mit integrierter Schleuse, wird für die Verbindungsbauwerke bei ca. km $1,0+45$ (Südröhre), und $2,2+52$ $2,1+69$ (Südröhre) aufgrund des zur Verfügung stehenden Gleisabstandes eine Sonderlösung gewählt. Bei diesen Verbindungsbauwerken sind Nischen und Schleusentüren versetzt angeordnet, da aufgrund der verringerten Tunnelachsabstände eine Parallellage der Schleusen zu den Tunnelröhren vorgesehen ist. Die Mindestlänge der Schleusen von 12 m wird auch in diesen Fällen eingehalten.

2.1.4 Notbeleuchtung

Für Tunnel und Notausgänge ist eine Notbeleuchtung vorgesehen. Die Notbeleuchtung ist als Sicherheitsbeleuchtung gemäß DIN EN 1838, DIN VDE 0100-719, DIN VDE 0100-560 und DIN EN 50172 vorgesehen. Es wird eine unterbrechungslose Stromversorgung über 3 Stunden sichergestellt. Die Minimalbeleuchtungsstärke beträgt 1 lx . In Abständen von $\leq 100 \text{ m}$ werden Einschalttaster für die Notbeleuchtung angeordnet. An den Tunnelportalen sind die Einschalttaster so angeordnet, dass diese nicht von Unbefugten betätigt werden können. Damit lässt sich zusammenfassen:

- USV-Betrieb über 3 Stunden
- Sicherheitsbeleuchtung
- Einschalttasterabstand $\leq 100 \text{ m}$
- Einschalttaster im Abstand von 250 m zu den Portalen

2.1.7 Oberleitung

Für den Einsatz von Rettungskräften müssen die Oberleitungen einschl. der evtl. vorhandenen Speiseleitungen im Tunnel und im Bereich der Rettungswege und -plätze spannungslos und geerdet sein. Hierzu wird eine Oberleitungsspannungsprüfeinrichtungen (OLSP) gem. Lastenheft „Oberleitungsspannungsprüfung (OLSP) für Tunnel“ wie folgt eingebaut:

- Kurzschlussfeste Erdungstrenner werden so angeordnet, dass sie die Bereiche des Tunnels und der Rettungswege und -plätze umgrenzen.
- An den Tunnelportalen und an den Notausgängen werden Anzeigen angebracht, die den spannungslosen Zustand der Oberleitungen und ggf. der Speiseleitungen anzeigen.
- An allen Stellen, an denen der Tunnel betreten werden kann, werden mobile Erdungsvorrichtungen und Spannungsprüfer vorgehalten.

2.1.8 Energieversorgung

In Abständen von ≤ 125 m werden je eine elektrische Anschlussmöglichkeit für Beleuchtung und Geräte mit einem Anschlusswert von 8 KW zur Verfügung gestellt, wobei Steckverbindungen auf beiden Tunnelseiten vorgesehen werden. Die Elektrokabel werden in unfall- und brandgeschützten Kabelziehröhrchen unter den Fluchtwegen verlegt.

2.1.9 Löschwasserversorgung

Für den Notausgang West und den Notausgang Ost erfolgt die Bereitstellung von Löschwasser jeweils über einen Löschwasserbehälter mit einem Volumen von 100 m³, die auf den Rettungsplätzen (Rettungsplatz Abzweig Heerstraße und Rettungsplatz Langwieser See) angeordnet werden. Der Abstand der Löschwasserbehälter zu den Notausgängen / Portalen beträgt jeweils weniger als 300 m.

In beiden Tunnelröhren werden durchgehende Trockenleitungen unterhalb der Rettungswege verlegt. Von dort aus werden jeweils Anschlussleitungen über die Notausgänge an die Oberfläche geführt. Zwischen den Löschwasserbehältern und Notausgängen sind zusätzlich erdverlegte Trockenleitungen **als Zuleitung** vorgesehen.

Im Ereignisfall wird die Trockenlöschwasserleitung abschnittsweise bei gleichzeitiger Entlüftung gefüllt. Die einzelnen Abschnitte werden durch das Öffnen von Absperrschiebern freigeschaltet.

Neben den beiden Einspeisepunkten an den Notausgängen West und Ost ist ein dritter Einspeisepunkt im Bereich der Station NBS geplant. Die Einspeisung des Löschwassers in die Trockenleitung erfolgt über eine mobile Druckerhöhungsanlage der Rettungsdienste (Tragkraftspritze), die zwischen dem Löschwasserbecken bzw. zwischen dem Hydrant im zentralen Zugangsbereich und dem Einspeisepunkt geschaltet wird. Eine Entnahmemenge von $Q_E = 800$ l pro Minute bei einem Mindestentnahmedruck von 5 bar wird im gesamten Tunnelbereich gewährleistet.

Eine weitere Löschwasserbevorratung in den Verbindungsbauwerken ist gemäß „Richtlinie Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln“, Kapitel 2.9 nicht gefordert.

3.2 Grundlagen

3.2.1 Lage der Station

Die unterirdische Personenverkehrsanlage Station NBS besteht aus zwei Bahnsteigröhren, die mit einer Länge von ~~405-435~~ bzw. ~~408 438~~ m als zwei eingleisige Tunnelröhren errichtet werden. Sie liegt zwischen km 1,4 + 90 und ~~1,8+98~~ ~~1,9+28~~ (Südröhre) innerhalb des ebenfalls aus zwei Röhren bestehenden Flughafentunnels (detaillierte Beschreibung des Tunnels siehe Kap. 2.1).

3.2.2 Objektbeschreibung

Die Bahnsteigoberfläche befindet sich ca. 27 m unterhalb der Geländeoberkante und wird über ein zentrales Zugangsbauwerk mit einem lichten Durchmesser von ca. ~~18~~ ~~19,40 m~~ und einem Zugang Ost erschlossen.

Die beiden Bahnsteige sind, zusätzlich zum Zentralen Zugang und Zugang Ost, über fünf Querverbindungen miteinander verbunden, diese haben jeweils eine Durchgangsbreite ~~Breite~~ von min. 4,00 m. Im Bereich des Zentralen Zugangs, unterhalb des Entrauchungskanals östlich der beiden Feuerwehraufzüge, ist ein weiterer Verbindungsgang mit einer Durchgangsbreite von ca. 3,20 m vorgesehen.

Die beiden Bahnsteigröhren sind durch die Aufzüge im Zentralen Zugang und Zugang Ost und die beiden notwendigen Treppen~~häuserräume~~ mit dem Freien verbunden. Die lichte Zugangsbreite zum (Flucht-)Treppen~~hausraum~~ im Zentralen Zugang beträgt auf jeder Bahnsteigseite jeweils min. 6,40 m (2 x 3,20 m). Die lichte Zugangsbreite zum (Flucht-)Treppen~~hausraum~~ im Zugang Ost beträgt auf jeder Bahnsteigseite jeweils min. 4,80 m (2 x 2,40 m). Die beiden notwendigen Treppenräume sind für den Normalbetrieb und für den Evakuierungsbetrieb vorgesehen.

Die Bahnsteige sind Flucht- und Rettungswege. Es ist vorgesehen, die beiden Bahnsteigröhren im Brandfall in Brandwandqualität (F90/ T90 RS) gegeneinander abzutrennen, um die jeweils nicht brandbeaufschlagte Röhre als sicheren Bereich zu erhalten. Somit ist sowohl für die Flüchtenden als auch für die angreifende Feuerwehr die Möglichkeit gegeben, ebenerdig einen sicheren Bereich zu erreichen, um von dort entweder in die sicheren Treppenräume zu gelangen oder den Löschangriff zu starten.

Im oberirdischen Bereich auf Höhe der bestehenden Messepiazza befindet sich eine Empfangshalle mit drei Zugängen, mit Ladengeschäften (optional), einem Bereich für die Bundespolizei (BPOL), Technikbereichen sowie Nutzungen der DB AG.

3.3 Brandgefahren, Schutzziele

3.3.1 Schutzziele

Für die maßgebende Dauer der Selbstrettungsphase in den sicheren Bereich von im ungünstigsten Fall insgesamt ca. **42 8** Minuten (2 Minuten längste planmäßige Fahrzeit (Vorbrandzeit im Tunnel) + 1 Minuten Erkundung (Sicherheitszuschlag DB für Branddetektion und Alarmierung) + **9 5** Minuten Evakuierungszeit inklusive einer Minute Reaktionszeit (~~ein Durchgang~~ **zwei Durchgänge** gesperrt + ungünstige Rückstauungen)) muss der Nachweis einer raucharmen Schicht von 2,5 m erbracht werden.

Eine lokale Verrauchung im Brandnahbereich ist unvermeidbar. Weiterhin muss sichergestellt werden, dass die notwendigen Treppenträume im Brandfall nicht verrauchen.

Es handelt sich bei dieser Personenverkehrsanlage um ein Ingenieurbauwerk, das als unterirdisches Bauwerk nach den Vorgaben des „Leitfadens für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen“ des EBA in die Gefährdungsstufe 3 einzuordnen ist.

Die maßgebende Personenzahl wurde anhand der EBA-Formel mit 4.568 Personen ermittelt.

3.3.2 Brandszenarien

Aus Gründen der Systematik wird zwischen drei Brandszenarien innerhalb der gesamten baulichen Anlage der unterirdischen Personenverkehrsanlage (~~uPva~~ **uPVA**) unterschieden:

1. Brand in einem der Ladengeschäfte im Empfangsgebäude,
2. Brand eines Abfallbehälters auf der Bahnsteigebene,
3. ~~Eisenbahnfahrzeugbrand~~ **Zugwaggonbrand** auf der Bahnsteigebene.

Da es sich bei den Brandszenarien 1 und 2 um kleine Brände handelt, wurde als maßgebendes Brandszenario im Bahnsteigbereich nur der Zugwaggonbrand untersucht.

Als Grundlage für die CFD Simulation zur Dimensionierung der Entrauchung wurde die Brandverlaufskurve gemäß dem Anwenderhandbuch „Bemessungsbrände für S-Bahnen und den gemischten Reisezugverkehr“ (Stand Juni 2010) [14] verwendet.

Im Hinblick auf einen Unterflurbrand ist festzustellen, dass durch das Brandmeldesystem (optisch-thermisch) eine positionsgenaue Erkennung eines Brandes erfolgen kann und somit eine gezielte Entrauchung sichergestellt wird.

Die Angriffszeit der Feuerwehr Leinfelden-Echterdingen beträgt maximal $t_E=20$ Minuten. In dieser Zeit wird der Einsatzort auf dem Bahnsteig erreicht und der Löschangriff kann gestartet werden.

Weiterhin wurden folgende Schutzziele im Rahmen der CFD Simulationen nachgewiesen:

- Sicherstellung einer raucharmen Schicht während der Selbstrettungsphase von mindestens 2,50 m in der brandbeaufschlagten Bahnsteigröhre (~~ein Durchgang~~ **zwei Durchgänge** versperrt), über die notwendige Evakuierungszeit von durchschnittlich $t = 8$ Minuten in die temporär sichere Bahnsteigröhre (lokale Verrauchung im Brandnahbereich ist zulässig).
- Sicherstellung einer raucharmen Schicht von min. 1,50 m am Ende der Selbstrettungsphase nach $8 + 1 = 9$ Minuten (Regelfall), (Fremdrettungsphase, i. d. R. 15 Minuten),
- Rauchfreihaltung der zweiten nicht brandbeaufschlagten Bahnsteigröhre,
- Rauchfreihaltung des Zentralen Zuganges während der Zeit der Selbstrettung von Personen in diesem Bereich.

Diese Schutzziele werden im Bereich der Bahnsteige durch eine maschinelle Entrauchung sichergestellt.

Für den Feuerwehrangeiff wird sichergestellt, dass die nicht brandbeaufschlagte Röhre rauchfrei bleibt und somit die Einsatzkräfte der Feuerwehr zunächst über die Feuerwehraufzüge im Zentralen Zugang oder Zugang Ost in die nichtbrandbeaufschlagte Röhre gelangen und sich dort organisieren, um dann über die **Querverbindungen Verbindungsbauwerke** den Löschangeiff zu starten. Durch die maschinelle Entrauchung der brandbeaufschlagten Röhre wird eine gerichtete Strömung an geöffneten **Querverbindungen Verbindungsbauwerken** aus der rauchfreien Röhre (nachströmende Zuluft) sichergestellt. Somit ist der Vorteil eines ebenerdigen Angriffs über die temporär sicheren Bereiche gegeben.

Eine Gleichzeitigkeit von zwei Bränden in beiden Röhren wird ausgeschlossen.

Die Rauchfreihaltung der Rettungswege der Eingangshalle wird bei einem Brandereignis in der **uPva uPVA** durch die Abtrennung des Zentralen Zuganges im Bahnsteigbereich durch Rolltore T30 rauchhemmend + Fibershield T90 dichtschießend sichergestellt.

Bei einem Brand im Empfangsgebäude, erfolgt die Entrauchung über die NRWG Flächen (Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte) in der Dachfläche des Zentralen Zugangs. Die Zuluftführung erfolgt über die manuell zu öffnenden Zugangstüren bzw. über die Tunnelröhren und über den Zentralen Zugang aus dem Bahnsteigbereich. Darüber hinaus ist durch eine Durchsage auf dem Bahnsteig darauf hinzuweisen, dass der Zentrale Zugang nicht zu nutzen ist und die Aufzüge sind in der Ebene EG außer Betrieb zu nehmen, um die weitere Zuströmung von Personen zu unterbinden.

3.4.3 Evakuierungsnachweis

Im Zuge dieses Brandschutzkonzeptes der Anpassungen der Station NBS und Flughafentunnel Ost wurde eine dynamische Evakuierungssimulation für 2 3 Szenarien durchgeführt.

Szenario 1 (Referenzberechnung): ~~Regelbetrieb, alle Verbindungsgänge stehen zur Verfügung.~~ Hier wird eine Entfluchtungssituation ohne Brandereignis simuliert, so dass alle sechs Verbindungsbauwerke als Übergang zur anderen Bahnsteigröhre zur Verfügung stehen. Die Reisenden aus einer Bahnsteigröhre flüchten zunächst in die andere Röhre und von dort über die notwendigen Treppenräume ins Freie.

Szenario 2 (Brandort 1): ~~es wird ein Eisenbahnfahrzeugbrand vor einem der Verbindungsgänge angenommen. Die Entfluchtung wird über die verbliebenen 4 Verbindungsgänge à 4,00 m Breite und eine weitere Querverbindung mit einer Durchgangsbreite von ca. 3,20 m Breite simuliert.~~ Der Brandort befindet sich zwischen den Verbindungsbauwerken Z und Nr. 3. Die Verbindungsbauwerke Z und Nr. 3 werden als konservative Annahme mit Beginn der Simulation geschlossen dargestellt, da eine Verrauchung der Verbindungsbauwerke von Beginn an unterstellt wird. In der Realität können sich Personen im Nahbereich der Türen noch über diese entfernen. Die Verbindungsbauwerke Nr. 1 + 2 und Nr. 4 + 5 stehen uneingeschränkt zur Verfügung. Die Reisenden aus einer Bahnsteigröhre flüchten zunächst in die nicht brandbeaufschlagte Röhre und von dort über die notwendigen Treppenräume ins Freie.

Szenario 3 (Brandort 2): Der Brandort befindet sich zwischen den Verbindungsbauwerken Nr. 1 und 2, daher können diese für die Evakuierung nicht genutzt werden. Es stehen vier Verbindungsbauwerke („Z“ und Nr. 3 – 5) zur Verfügung. Die Reisenden aus einer Bahnsteigröhre flüchten zunächst in die nicht brandbeaufschlagte Röhre und von dort über die notwendigen Treppenräume ins Freie.

Die Berechnungen ergeben Referenzberechnung (Szenario 1) ergab, dass bei einem Brand in einer der beiden Bahnsteigröhren eine Evakuierung von ~~2.284~~ 2.242 Personen* bei ~~Nutzbarkeit~~ Verfügbarkeit aller 5 Verbindungsgänge à 4,00 m Breite und einer weiteren Querverbindung mit einer Durchgangsbreite von ca. 3,20 m Breite (~~Szenario 1~~) nach ca. 4 Minuten (reine Evakuierungszeit) in die gegenüberliegende Tunnelröhre (temporär sicherer Bereich) erfolgt.

Bei der Simulation mit nur 4 zur Verfügung stehenden Verbindungsgängen à 4,00 m Breite ~~und eine weitere Querverbindung mit einer Durchgangsbreite von ca. 3,20 m Breite~~ (Szenario 2) erhöht sich die Evakuierungszeit im Durchschnitt auf ca. ~~5~~ 4,5 Minuten.

Im Szenario 3 mit drei zur Verfügung stehenden Verbindungsgängen à 4,00 m Breite und einer weiteren Querverbindung mit einer Durchgangsbreite von ca. 3,20 m Breite reduziert sich die Evakuierungszeit der brandbeaufschlagten Bahnsteigröhre im Vergleich zur Referenzberechnung geringfügig auf ca. 3,5 Minuten.

Die Zeit bis alle Personen nach Alarmierung einen notwendigen Treppenraum erreicht haben beträgt maximal ~~13~~ 16 Minuten (Szenario 2).

Das Freie (Erreichen der Geländeoberfläche) wird in Abhängigkeit vom Brandszenario von der letzten Person nach ca. ~~20~~ 21,5 Minuten erreicht.

Im Vergleich zu den Simulationsergebnissen aus dem Jahr 2016 (PFB) lässt sich erkennen, dass die Verlängerung der Bahnsteige von 405 m auf 435 m (Nordröhre) bzw. 408 m auf 438 m (Südröhre) in östlicher Richtung keine negativen Auswirkungen auf die Evakuierungszeit hat.

Die für den Nachweis der Evakuierungssicherheit anzusetzende kritische Evakuierungszeit – bis sich die letzte Person in der temporär sicheren Bahnsteigröhre be-

findet – verbessert sich im Hinblick auf die Simulationsergebnisse aus dem Jahr 2016 (PFB) um ca. 20 Sekunden.

Die Verlängerung der Bahnsteige in östlicher Richtung führt im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Jahr 2016 (PFB) im Szenario 2 zu einer Verlängerung der Gesamtevakuiierungsdauer (letzte Person im Freien) um ca. 1 Minute. Diese Differenz ergibt sich aufgrund der längeren Wegstrecke durch die Verlängerung der Bahnsteige. Entscheidend ist hier aber vor allem die Zeit bis zum Erreichen der temporär sicheren Bahnsteigröhre, welche sich nicht signifikant verändert hat. Insgesamt können die ermittelten zeitlichen Veränderungen im Hinblick auf die Gesamtevakuiierungszeiten aus brandschutztechnischer Sicht als geringfügig gewertet werden.

* Die Personenbelegung ist entsprechend den von einem Zufallsgenerator festgelegten Personenausgangspositionen nicht genau auf die Hälfte der maßgebenden Personenzahl (4.568/2 Personen) ausgelegt. Zum Starten der Evakuierung befinden sich daher 2.242 Personen in der brandbeaufschlagten Bahnsteigröhre, 2.326 Personen befinden sich zum Start bereits im temporär sicheren Bereich. Die Differenz von 42 Personen bezogen auf die sechs zur Verfügung stehenden Verbindungsbauwerke, hätte jeweils 7 Personen pro Verbindungsbauwerk mehr zur Folge. Aufgrund der gleichmäßigen Verteilung der Personen auf dem Bahnsteig, haben diese auf die Evakuierungszeiten keinen wesentlichen Einfluss.

3.4.4 Nachweis der Rauchfreihaltung

Im Zuge des Brandschutzkonzeptes [9] wurde eine Entrauchungsstudie (Computational Fluid Dynamics (CFD)-Simulation) durchgeführt.

Der Nachweis einer raucharmen Schicht von mindestens 2,5 m Höhe über dem Bahnsteig während der Selbstrettungsphase von ca. 8 Minuten (2 Min. Vorbrandzeit im Tunnel + 1 Min. Sicherheitszuschlag DB für Erkundung, Alarmierung + 5 Min. Evakuierungszeit in die temporär sichere Röhre Szenario 2) wurde geführt. Nach dieser Zeit wurde, entsprechend der dynamischen Evakuierungssimulation, inklusive der Vorbrandzeit, von allen Personen die temporär sichere Bahnsteigröhre erreicht.

Für den Feuerwehreinsatz steht die temporär sichere Bahnsteigröhre (rauchfreier Bereich) als Angriffsweg zur Verfügung.

Die CFD Simulationen haben den Nachweis der 1,5 m hohen raucharmen Schicht über die 25 Minuten Fremdrettungsphase in weiten Teilen der brandbeaufschlagten Röhre erbracht.

3.6.4 Notbeleuchtung / Sicherheitsbeleuchtung

Im Bereich der Rettungswege, d.h. auf der Bahnsteigfläche, den Treppen und auf den Verkehrsflächen im Empfangsgebäude ist eine Sicherheitsbeleuchtung mit min. 1 lx Beleuchtungsstärke vorgesehen.

In den nicht öffentlichen Bereichen (Technik/Lager) ist eine Sicherheitsbeleuchtung entsprechend den Vorgaben nach DIN VDE 0108 Teil1, Ril 954.91 03 und ArbStättV §7 Abs.4 geplant.

3.6.5 Fluchtwegkennzeichnung und Personenleitsystem

Die Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege erfolgt mit Hinweisschildern, wobei diese den jeweils nächstgelegenen Rettungsweg aufzeigen. Zusätzlich wird ein optisch dynamisches Lenk- und Hinweissystem installiert, das in Abhängigkeit der verschiedenen Brandszenarien eine Lenkung der Person aus der brandbeaufschlagten Bahnsteigröhre hin zu den Verbindungsbauwerken und zu den Treppenträumen der sicheren Bahnsteigröhre sicherstellt. Durch- und Ausgänge werden zusätzlich mit grünen Blitzleuchten optisch hervorgehoben.

3.6.6 Aufzüge mit Feuerwehrfunktion

Der Zugang Ost erhält zwei Aufzüge mit Feuerwehrfunktion.

Der Aufzugsvorraum mit den beiden Feuerwehraufzügen wird auf der Bahnsteigebene durch Schiebe-Tore T90 RS (mit Schlupftüren ohne Schwellen, mit Sichtfenster) von den beiden Bahnsteigröhren getrennt. Im Regelbetrieb stehen diese Zugänge offen. Die Schiebe-Tore T90 RS stehen dabei in Wandnischen und gewährleisten dadurch einen ungehinderten Zugang zum Aufzugsvorraum. Im Ereignisfall schließen sich die Schiebe-Tore T90 RS sowohl auf der brandbeaufschlagten als auch auf der nicht brandbeaufschlagten Seite. Die Feuerwehreinsatzkräfte können im Ereignisfall über den Aufzugsvorraum und durch eine Schlupftür (ohne Schwellen, mit Sichtfenster) in die nicht brandbeaufschlagte Bahnsteigröhre gelangen und von dort den Brandangriff starten.

Ebenso werden im Bereich des Zentralen Zuganges zwei Feuerwehraufzüge vorgesehen, diese erhalten einen eigenen Schacht und binden über eine Schleuse an die Bahnsteigebene an. [Der Aufzug Neben der Bahnsteigebene verbinden diese beiden Aufzugsanlagen auch das Obergeschoß mit endet in](#) der EG-Ebene im Bereich der Messepiazza, auf welcher sich auch Aufstellflächen für die Feuerwehr befinden. Die Feuerwehraufzüge sind grundsätzlich gemäß DIN EN 81-72 auszuführen. Abweichungen werden im Brandschutzkonzept erläutert.

3.6.7 Anlagen zur Rauchabgasführung

Natürliche Entrauchung:

Das Empfangsgebäude wird über NRWG Flächen im Dachbereich/Seitenwänden natürlich entraucht. Bei Rauchdetektion werden die NRWG automatisch geöffnet. Im Bereich der BMZ ist eine Möglichkeit vorzusehen, dass die Feuerwehr die NRWG Flächen auch manuell öffnen kann.

Maschinelle Entrauchung:

Die Bahnsteigröhren erhalten eine maschinelle Entrauchung, welche als konventionelle Querentrauchung geplant ist, um die Verrauchung lokal zu begrenzen. Die Entrauchungsleistung beträgt insgesamt 1.220.000 m³/h pro Bahnsteig (ausgehend von einem Brandereignis auf einem Bahnsteig).

Die drei Entrauchungsbauwerke sind mit jeweils 4 Ventilatoren ausgerüstet, die über je vier senkrechte Entrauchungsschächte und eine Querverbindung mit Abluftkanälen verbunden sind. Die im Deckenbereich angeordneten Abluftkanäle verlaufen über die gesamte Länge der beiden Bahnsteige.

Bei einem Brand im Bahnsteigbereich wird der Rauch über vier Entrauchungsventilatoren abgesaugt.

Die maschinelle Entrauchung ist mit einer gesicherten Stromversorgung (SV) zu betreiben.

3.6.8 Differenzdruckanlagen

3.6.9 Gebäudefunkanlage

Der gesamte Bahnsteigbereich Die gesamte Station NBS sowie alle Tunnelbereiche werden mit einer Funkanlage ausgestattet, die den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) eine Kommunikation über Funk ermöglicht. Die erforderlichen Randbedingungen sind mit der zuständigen Feuerwehr im Rahmen der Ausführungsplanung abzustimmen.

3.6.10 Löschwasserversorgung / Wandhydranten

Insgesamt sind 16 Wandhydranten (Entnahmestellen) an den Querverbindungen (Verbindungsbauwerke) auf Bahnsteigebene jeder Bahnsteigröhre angeordnet. Eine Löschwassermenge von 600 l pro Minute bei 5 bar Betriebsdruck bei gleichzeitiger Nutzung von drei Wandhydranten wird gewährleistet (nasses System). Es werden insgesamt 1.800 l pro Minute über die Dauer von 2 Stunden mittels Druckerhöhungsanlage (U4, Zentraler Zugang) bereitgestellt. Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden wird jede Entnahmestelle zusätzlich mit einem Feuerlöscher ausgestattet werden in den Wandhydranten gleichzeitig je 1 Wasserlöscher und 1 Pulverlöscher (6 kg) vorgehalten. Die Entleerung der nassen Löschwasserleitung für Revisionszwecke erfolgt in den Pumpensumpf zur Entwässerung der Feuerwehraufzüge Zugang Ost. Weiterhin werden Trockensteigleitungen mit je 2 Entnahmestellen innerhalb des der notwendigen Treppenraumes Zentraler Treppenräume im Zentralen Zugang und Zugang Ost vorgesehen, mit je 2 Entnahmestellen auf der Bahnsteigebene. Die entsprechenden Entnahmestellen befinden sich neben den Treppenraumzugangstüren auf jedem Bahnsteig. Eine Löschwassermenge von 800 l pro Minute bei 5 bar über die Dauer von 2 Stunden aus dem Löschwassernetz der FSG wird gewährleistet.

5 Anlagenverzeichnis

10.2.1 Übergeordnetes Konzept – Übersichtsplan

10.2.2 Planunterlagen PFA 1.3a

10.2.2.1 Filderbereich

[Blatt 1 – Systemdarstellung der Flucht- und Rettungswege Filderbereich](#)

~~Blatt 2 – Systemdarstellung der Flucht- und Rettungswege Tunnel Echterdingen~~

~~Blatt 3 – Systemdarstellung der Flucht- und Rettungswege Tunnel Rohrer Kurve~~

Blatt 4 – Löschwasserbecken

~~Blatt 5 – Anbindung Rettungswege im Einschleifungsbereich Flughafenkurve~~