

Projekt Stuttgart 21

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

Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.2 Fildertunnel

Planänderung Löschwasser und Entrauchung

Anlage 10.1

Flucht- und Rettungskonzept

Erläuterungsbericht

Vorhabensträger:

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

Bearbeitung:

ARGE|FAZ21
c/o SPIEKERMANN AG Consulting Engineers
Silberburgstraße 126
70176 Stuttgart
BUNG AG
Englerstraße 4
69126 Heidelberg
WBI GmbH
Im Technologiepark 3, 69469 Weinheim
ARGE BUNG/DE-Consult/FICHTNER Bauconsulting
co. BUNG GmbH
Kronenstraße 36
70174 Stuttgart
Stuttgart, ~~10.08.2016~~ 18.11.2016

Inhaltsverzeichnis Anlage 10.1

1	Übergeordnetes Flucht- und Rettungskonzept	1
1.1	Systembeschreibung	1
1.2	Vorgaben und Schutzziele	2
1.2.1	Allgemeine Vorgaben des Flucht- und Rettungskonzeptes	2
1.2.2	Zusätzliche Vorgaben u. Schutzziele für das Tunnelsystem Stuttgart 21	5a
1.3	Personenbelegung	5a
1.4	Szenarien	5a
1.4.1	Bemessungsbrand	5a
1.4.2	Ereignisszenarien	5a
1.4.3	Ablauf im Ereignisfall	6a
1.5	Entrauchungskonzept	7a
1.5.1	Entrauchung des Hauptbahnhofes	7a
1.5.2	Entrauchung der Tunnelstrecken	7a
1.5.2.1	Prinzip – Längslüftung	7a
1.5.2.2	Schichtung	8a
1.5.3	Entrauchung der Bahnhofsköpfe des Hauptbahnhofes	8a
1.6	Zusammenfassung	9a
2	Allgemeine Vorgaben des Flucht- und Rettungskonzeptes	10a
3	Wesentliche Bauwerksdaten	12a
4	Bauliche Maßnahmen zur Selbst- und Fremddrettung	14
4.1	Grundsatzüberlegungen	14
4.2	Ausbildung der Notausgänge	14
4.3	Zufahrten	17a
4.4	Rettungsplätze	19a
4.5	Befahrbarkeit	19ab
5	Entrauchung des Fildertunnels	21a
5.1	Zusammenfassung	21a
5.2	Vorgaben für den Fildertunnel	21a
5.3	Elemente der Entrauchung	21a
5.3.1	Luftzufuhr	21a
5.3.2	Rauchabschnittstrennungen	22a
5.3.3	Schleuse	22.1a
5.4	Flucht- und Rettungswege im Brandfall	23a
5.4.1	Phase I: Selbstrettung	23a
5.4.2	Phase II: Fremddrettung	24a
5.5	Beurteilung	25a
6	Betriebstechnische Ausstattung zur Selbst- und Fremddrettung	26

1.2.2 Zusätzliche Vorgaben u. Schutzziele für das Tunnelsystem Stuttgart 21

1. Relevante Richtlinien

Basis für das Brandschutz- und Rettungskonzept ist die EBA-Richtlinie "Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln". Sie unterscheidet Tunnel ab einer Länge von 500 m, lange Tunnel mit Längen zwischen 1.000 und ~~15~~ 20.000 m und sehr lange Tunnel mit über ~~1520~~ 2000 m Länge. Diese Richtlinie gilt für Eisenbahntunnel und ist auch auf die speziellen Gegebenheiten des Tunnelsystems Stuttgart 21 anzuwenden.

Des Weiteren gelten die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI SRT), ebenso die Anforderungen der DB Station&Service AG an den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen, Teil A "generelle Vorgaben für Brandschutzkonzepte in Personenverkehrsanlagen" und Teil B "zusätzliche Vorgaben für Brandschutzkonzepte in unterirdischen Personenverkehrsanlagen", Stand 15.03.2001 sowie der EBA-Leitfaden für den Brandschutz in Personenverkehrsanlagen der Eisenbahnen des Bundes, Stand Januar 2001.

2. Vorgaben aus den aerodynamischen Untersuchungen

Die aerodynamische Entkopplung des Hauptbahnhofes von den Tunnelstrecken für den Normalbetrieb erfolgt ~~zwingend~~ durch ein im südlichen Gleisvorfeld anzuordnendes Schwallbauwerk Süd und ein im nördlichen Gleisvorfeld anzuordnendes Schwallbauwerk Nord. Im Ereignisbetrieb (Brandfall) werden diese Schwallbauwerke Süd und Nord mit Hilfe von steuerbaren Klappen geschlossen.

Die aerodynamische Entkopplung des Hauptbahnhofes von den Tunnelstrecken für den Ereignisbetrieb (Brandfall) erfolgt durch ein im südlichen Gleisvorfeld anzuordnendes Entrauchungsbauwerk Süd mit Ventilatoren und ~~durch~~ die Entrauchungsbauwerke im Feuerbacher und Cannstatter Tunnel mit Ventilatoren (PFA 1.5). ~~Zusätzlich ist aus Komfortgründen für die Bahnhofshalle eine Schwallöffnung im nördlichen Gleisvorfeld, Schwallbauwerk Nord ohne Ventilatoren, vorgesehen.~~

Um den Umfang der im Brandfall erforderlichen Entrauchungsanlagen für das Gesamtsystem im Sinne einer Eingriffsminimierung auf wenige Standorte zu konzentrieren, ~~soll sind~~ das Schwallbauwerk Süd und das Entrauchungsbauwerk Süd auch für die Entrauchung der Bahnhofshalle (Zuluffführung), der Gleisvorfelder und der südlich anschließenden Tunnelstrecken genutzt werden. in einem Bauwerk angeordnet. Das Entrauchungsbauwerk Süd (Zuluffführung) wird für die Entrauchung der Bahnhofshalle der Gleisvorfelder und der südlich anschließenden Tunnelstrecken genutzt.

Aus dem gleichen Grund erfolgt durch die Entrauchungsbauwerke im Feuerbacher und Cannstatter Tunnel nicht nur die Entrauchung dieser Tunnel, sondern auch die Zulufführung bei der Entrauchung der Bahnhofshalle und der Gleisvorfelder. Das Schwallbauwerk Nord als passives Bauwerk hat keine Entrauchungsfunktion, seine Schwallöffnungen müssen im Brandfall geschlossen werden.

3. Schutzziele

~~Es gelten die Schutzziele nach TSI SRT und EBA-Ril.~~

~~Für die Tunnelstrecken werden zusätzlich zu den genannten Vorgaben und den in der EBA-Richtlinie festgelegten Anforderungen folgende Schutzziele definiert:~~

~~— Bei einem Ereignis in einem Tunnelabschnitt ist ein Eindringen von Rauch in die Bahnhofshalle zu vermeiden.~~

~~— Ein Verrauchen der Gegenröhre muss verhindert werden. Die Gegenröhre ist der "sichere Bereich" für die Flüchtenden und die Rettungsdienste. Weitere sichere Bereiche sind die Tunnelportale, Rettungstollen, Rettungsschächte und Verbindungsbauwerke.~~

~~— Um eine sichere und schnelle Evakuierung mit Rettungsfahrzeugen sicher zu stellen, ist die Befahrbarkeit der Tunnelröhren mit geeigneten Straßenfahrzeugen zu gewährleisten.~~

~~— Für die Rettungsdienste ist ein rauchfreier Zugang zum Ereignisort zu gewährleisten.~~

~~Bei der brandschutztechnischen Auslegung im Bereich der Bahnhofshalle werden die Schutzziele des Baurechts und die Grundprinzipien der EBA-Richtlinie berücksichtigt. Im Mittelpunkt steht die Rettung von Menschen in einem Ereignisfall. Eine effektive Entrauchung ist hier eine der wichtigsten Voraussetzungen.~~

~~Zur Durchführung einer schnellen und sicheren Evakuierung aller von einem Ereignis Betroffenen sind außerdem die zur Entfluchtung nutzbaren Wege, Treppenanlagen, Ausgänge usw. hinreichend zu dimensionieren und zu kennzeichnen.~~

~~Die Rettungswege in Tunneln dienen vorwiegend der Selbstrettung.~~

1.3 Personenbelegung

1. Bahnhofshalle entfällt

~~In der Bahnhofshalle werden 8 Gleise gebaut. Die Gleise 3 bis 6 werden von IC- bzw. ICE-Zügen mit einer Länge von etwa 400 m befahren. Es wird von etwa 1.100 Fahrgästen pro Zug ausgegangen. Auf den restlichen vier Gleisen fahren im Regelbetrieb Züge mit Längen von 200 bis 300 m.~~

~~Für die Personenbelegung der Bahnsteighalle wird auf der sicheren Seite liegend eine Personenzahl entsprechend der Formel nach dem Leitfaden des Eisenbahn-Bundesamts zugrunde gelegt:~~

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

~~n = Zahl der Gleise am Bahnsteig~~

~~P₁ = Sitzplätze der am Bahnsteig haltenden Zügeinheit~~

~~P₂ = Stehplätze der am Bahnsteig haltenden Zügeinheit~~

~~P₃ = 30% aus der Summe P₁ + P₂~~

~~Demzufolge ist:~~

~~n = 2~~

~~P₁ + P₂ = 1.100~~

P₃ = 330

~~Hieraus ergibt sich eine Maximalbelegung P_{max} = n · (P₁ + P₂) + P₃ = (2 x 1.100) + 330 = 2.530 Personen pro Bahnsteig. Dem entsprechend für vier Bahnsteige 10.120 Personen.~~

1.4 Szenarien

1.4.1 Bemessungsbrand

Für die brandschutztechnische Auslegung des Projektes wird ein sich entwickelnder 2553 MW-Brand zugrunde gelegt. Die Energiefreisetzung von 2553 MW wurde von einem Sachverständigen-gremium im Auftrag ~~der DB Station & Service AG für oberirdische Personenverkehrsanlagen~~ der Deutschen Bahn AG ermittelt. ~~Seitens der Fachstelle Brandschutz der DB Station & Service AG wird empfohlen, bis zur Bereitstellung neuerer, gesicherter Erkenntnisse auch für die unterirdischen Personenverkehrsanlagen von einer Wärmefreisetzung von 25 MW auszugehen.~~

Obwohl dieser Bemessungsbrand ursprünglich für unterirdische Personenverkehrsanlagen entwickelt wurde, wird er auch für die Tunnelspinne in Stuttgart als Bemessungsgrundlage für die Entrauchungsanlage angenommen, hiermit noch keine Aussage für die Tunnel, da keine Personenverkehrsanlagen im Sinne des Wortes, verbunden ist, wird auch dort zunächst von den genannten 25 MW ausgegangen.

1.4.2 Ereignisszenarien

Grundsätzlich sind im Rahmen des übergeordneten Entrauchungskonzept die folgenden Fälle zu berücksichtigen:

- Ein im Hauptbahnhof stehender Zug gerät in Brand bzw. ein schon brennender, in Richtung Hauptbahnhof fahrender Zug erreicht aufgrund der Notbremsüberbrückung und seiner Notlaufeigenschaften den Hauptbahnhof.

- Ein Zug gerät in Folge eines Unfalls auf einer Tunnelstrecke in Brand bzw. ein brennender Zug kommt im Tunnel zum Stillstand.
- Ein Zug gerät in Folge eines Unfalls im Gleisvorfeld Südkopf oder Nordkopf in Brand bzw. ein brennender Zug kommt im Bereich des Gleisvorfeldes zum Stillstand.
- Ein stadtauswärts fahrender und im Tunnel in Brand geratener Zug erreicht das Portal ohne größere Verzögerung.

Mit den im folgenden Absatz beschriebenen betrieblichen Maßnahmen wird die Auftretenshäufigkeit dieser Ereignisszenarien und deren Auswirkungen auf die Sicherheit positiv beeinflusst werden.

1.4.3 Ablauf im Ereignisfall

Das Flucht- und Rettungskonzept basiert auf den folgenden, betrieblichen Grundsätzen:

- Züge, die in Brand geraten sind, sollen möglichst vor der Einfahrt in das Tunnelsystem gestoppt werden.
- Züge, die in Brand geraten sind, sollten möglichst nicht auf keinen Fall im Tunnel anhalten, sondern sie sollten versuchen, den Tunnel zu verlassen und entweder den zentral gelegenen Hauptbahnhof oder das Freie zu erreichen. Dort herrschen bessere Bedingungen für eine Evakuierung der Reisenden und den Einsatz der Rettungsdienste als in einem Tunnel. Um dies zu gewährleisten haben Reisezüge sowohl eine Notbremsübrückung als auch eine definierte Lauffähigkeit unter Vollbarandbedingungen. ist in den Zügen eine technische Einrichtung vorhanden, die die Notbremseinrichtung bei der Fahrt im Tunnel unwirksam schaltet.

Bei Feststellung eines Brandes auf einem in Richtung Hauptbahnhof fahrenden Zug erfolgt wegen des hohen Personenaufkommens im Hauptbahnhof eine sofortige Alarmierung, damit eine Evakuierung des Hauptbahnhofs umgehend eingeleitet werden kann, ggf. sogar bevor der Ereigniszug im Hauptbahnhof eintrifft. Die Alarmierung erfolgt durch das Personal im Zug (Zugführer, Lokführer). Bei einem Ereignis werden umgehend die notwendigen Schritte eingeleitet, um sicher zu stellen, dass keine zusätzlichen Züge in das Tunnelsystem einfahren.

Weiter basiert das Flucht- und Rettungskonzept auf den beiden folgenden baulichen Elementen:

- Durch die Führung der vom Hauptbahnhof abgehenden Tunnelstrecken in jeweils zwei getrennten Röhren steht bei einem Ereignis in einer Tunnelröhre die nicht betroffene Gegenröhre als geschützter bzw. sicherer Bereich zur Verfügung. Die Flucht in die Gegenröhre erfolgt über Verbindungsbauwerke, die in einem Abstand von max. 500 m angeordnet sind.

- Die Tunnelröhren sind [zwischen der Rettungszufahrt Hbf Süd und dem Portal Filder \(bzw. Anschluss Tunnel Ober-Untertürkheim\)](#) mit Straßenfahrzeugen befahrbar. Damit kann eine Evakuierung z. B. mit Linienbussen erfolgen, sobald sich in der Gegenröhre kein Zug mehr befindet.
- Vor der Einfahrt der Rettungs-

dienste wird sichergestellt, dass die Fahrleitung spannungsfrei geschaltet ist.

Die organisatorischen Abläufe sind unter Berücksichtigung der notwendigen Sicherheitsaspekte im Einzelfall noch abzustimmen.

1.5 Entrauchungskonzept

1.5.1 Entrauchung des Hauptbahnhofes

~~Aufgrund der vorgesehenen, betrieblichen Abläufe ist die Wahrscheinlichkeit eines Zugbrandes in der Bahnhofshalle eher gegeben, als im Rest des Tunnelsystems. Deshalb wird einer wirksamen Entrauchung der Bahnhofshalle besondere Aufmerksamkeit geschenkt.~~

~~Die Rauchfreihaltung der Rettungswege ist eine wichtige Voraussetzung, um eine reibungslose Evakuierung zu realisieren. Das Auffinden des Brandherdes sowie das Einleiten der Rettungsmaßnahmen durch die Feuerwehr erfordern ebenso die Rauchfreihaltung der Bahnhofshalle über eine bestimmte Zeit.~~

~~Für die Bahnhofshalle ist eine Kombination aus natürlicher und mechanischer Entrauchung vorgesehen. Bei einem Brand in der Bahnhofshalle werden die öffenbaren Lichtaugen für die Rauchabführung herangezogen. Dabei werden im Bereich des Brandherdes gezielt ausgewählte Lichtaugen geöffnet.~~

~~Zusätzlich wird beidseitig aus Richtung der Gleisvorfelder eine mechanische Zuluftführung über das Schwallbauwerk Süd und die Entrauchungsbauwerke im Feuerbacher und Cannstatter Tunnel sichergestellt. Dadurch wird eine Entrauchungsqualität erreicht, die weitestgehend unabhängig ist von den Umweltbedingungen (Wind, Thermik, Tunnelneigung etc.).~~

~~Alle Ausgänge direkt ins Freie werden bei Brandalarm automatisch geöffnet und offen arretiert.~~

~~Für die Bahnhofshalle ist eine Alarm- und Brandmeldeanlage vorgesehen. Die Brandmeldeanlage ist in der Lage, den Brandort genau erfassen zu können, um die Öffnung der Lichtaugen zu steuern. Die technische Beschreibung der Entrauchung des Hauptbahnhofs ist Bestandteil des Brandschutzkonzeptes und im PFA 1.1 beschrieben.~~

1.5.2 Entrauchung der Tunnelstrecken

1.5.2.1 Prinzip – Längslüftung

Zur Entrauchung der Tunnelstrecken ist eine Längslüftung vorgesehen. Diese erfolgt entweder durch die Längsneigung aufgrund thermischen Auftriebs

| selbsttätig oder kann ggf. aus den ~~Schwall- und~~ Entrauchungsbauwerken mechanisch unterstützt werden.

| Mit Hilfe dieser Lüftungsmechanismen entsteht eine Strömung, die ein einseitiges Abtreiben des Rauches Richtung Portal sicherstellt. Die Lüftung ist so dimensioniert, dass ein maßgebliches Rückwärtsströmen von Rauch entgegen dieser durch

Ventilatoren erzeugten Grundströmung ausgeschlossen werden kann (~~kritische Geschwindigkeit~~). Damit wird eine Entrauchung des Tunnelabschnittes zwischen Hauptbahnhof und Brandherd gewährleistet.

1.5.2.2 Schichtung

Beim Brand eines Zuges muss von einem großen Rauchvolumen ausgegangen werden. Die Temperaturen im unmittelbaren Bereich der Brandquelle können bis zu 1.000°C betragen. Der heiße Rauch unterliegt einem starken, thermischen Auftrieb.

Durch die Einmischung von kühlerer Frischluft, die in den Tunnelstrecken bei den erwarteten Längsgeschwindigkeiten besonders in den ersten Minuten beachtlich sein wird und durch die Abkühlung der Rauchgase an den Tunnelwänden wird die Temperatur der Rauchgase mit zunehmendem Abstand von der Brandquelle schnell sinken. Damit kann nicht mit einer deutlich geschichteten Rauchausbreitung gerechnet werden. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass der gesamte Tunnelquerschnitt innerhalb kurzer Zeit verrauchte ist und die Sicht stark eingeschränkt wird.

Im vom Brandherd stromabwärts liegenden Tunnelabschnitt (Lee-Seite) kann demnach eine rauchfreie Schicht *nicht* garantiert werden. Vor allem die relativ hohen Längsgeschwindigkeiten während den ersten Minuten nach Brandausbruch (induziert durch den Kolbeneffekt des Ereigniszuges und anderer Züge, die sich im System befinden) und eine Strömungsumkehr, die bei den sich schnell ändernden Randbedingungen (zuginduzierte Strömung, thermischer Auftrieb, mechanische Lüftung) nicht ausgeschlossen werden kann, sind der Bildung einer Rauchsichtung abträglich.

1.5.3 Entrauchung der Bahnhofsköpfe des Hauptbahnhofes

Bei Bränden in Tunnelbereichen wird der Rauch von der Haupthalle des Hauptbahnhofes ferngehalten und über Portale oder die nördlichen Entrauchungsbauwerke in der freien Umgebung abgeführt. Ausnahmen sind die Bahnhofsköpfe.

Bei einem Brandherd in Bereich der im Nord- und Südkopf liegenden Gleisvorfelder werden zur Rauchabführung dieselben mechanischen Lüfter in den ~~Schwall- und~~ Entrauchungsbauwerken wie für den Hauptbahnhof herangezogen.

Die Entrauchung im Nordkopf (Bereich Haupthalle bis Rettungszufahrt Nord) erfolgt mittels Luftzufuhr aus den Entrauchungsbauwerken des Feuerbacher und Canstatter Tunnels ~~aus dem Schwallbauwerk Süd~~ über die Bahnhofshalle ~~in Richtung Norden. Sie wird unterstützt durch die Saugwirkung der nordwärts gerichteten Strömung, welche die Entrauchungsbauwerke des Feuerbacher und des Cannstatter Tunnels erzeugen.~~

Die Entrauchung im Südkopf (Bereich Haupthalle bis Luftzufuhrstelle am Entrauchungsbauwerk Süd) erfolgt mittels Luftzufuhr aus den Entrauchungsbauwerken ~~des Feuerbacher und Cannstatter Tunnels Süd~~ über die Bahnhofshalle ~~in Richtung Süden. Sie wird unterstützt durch die Saugwirkung des auf Abluft eingestellten Schwallbauwerkes Süd. Durch diese Maßnahmen wird gleichzeitig ein Verrauchen der Bahnhofshalle verhindert.~~

~~Das Verrauchen der Bahnhofhalle durch Brandereignisse außerhalb der Bahnhofshalle einschließlich des Nord- und Südkopfes erfolgt durch Rauchabfuhr zu den Südportalen, zu den Nordportalen oder über die nördlichen Entrauchungsbauwerke.~~

4.3 Zufahrten

Gemäß der EBA-Richtlinie für Brand und Katastrophenschutz muss an jedem Portal eine Zufahrt zum Tunnel geschaffen werden, weil Rettungsplätze, Tunnelportale und Notausgänge über diese Zufahrten für Straßenfahrzeuge erreichbar sein müssen. Die Ausbildung der Zufahrten erfolgt gemäß DIN 14090. Hier wurde zusätzlich der im Rettungsfall mögliche Einsatz von Linienbussen mit der Länge $L = 12,00$ m bei der Planung berücksichtigt.

Rettungszufahrt Hbf Süd

Die Rettungszufahrt Hbf Süd ist über die neue Zufahrt - im Bereich der heutigen Zufahrt zur Nordröhre des Wagenburgtunnels - vom Gebhardt-Müller-Platz und vom Wagenburgtunnel aus erreichbar. Der Gebhardt-Müller-Platz verknüpft folgende Straßen miteinander: Willy-Brandt-Straße, Konrad-Adenauer-Straße und Schillerstraße.

Die Rettungszufahrt am Südkopf des Hauptbahnhofes ist aus folgenden Gründen notwendig:

Eine Zufahrt zum Fildertunnel durch den Hauptbahnhof wird als kritisch und nicht durchführbar angesehen. In den Bahnhofsköpfen des Hbf ist eine Befahrbarkeit durch die Vielzahl der Weichen nur schwer und mit großem Aufwand möglich. Eine Ausfahrt im Bereich des auf Ebene "-1" gelegenen Hauptbahnhofs scheidet wegen bautechnischen Schwierigkeiten aus.

Zur Erstellung der Rettungszufahrt Hbf Süd wird die nicht ausgeführte Nordröhre des Wagenburgtunnels, die letztlich nur auf den ersten knapp 93 m ausgebaut wurde, als Portal und Anfahrstollen benutzt. Durch diese Röhre wird die Rettungszufahrt mit einer Neigung von ca. 10 % durch die Sohle vorgetrieben. Die Rettungszufahrt hat eine Länge von ca. 170 m (ca. 220 m bis zur Tunnelröhre Richtung Ober-/Untertürkheim) und erreicht bei km 0,6+79 die Fahrtunnel der vier eingleisigen Tunnelröhren.

Der Regelquerschnitt der Rettungszufahrt wird durch folgende Faktoren bestimmt:

- Lichtraumprofil für die Rettungsfahrzeuge zweispurig, 6,00 m x 4,50 m, so dass jegliche zugelassene Fahrzeuge hindurchfahren können
- Gehweg von 1,20 m Breite auf der linken Querschnittsseite, durch Markierungsstreifen vom Lichtraum für die Rettungsfahrzeuge getrennt (keine bauliche Trennung)
- ~~ein Schrammbord von 50 cm Breite und 20 cm Höhe auf der rechten Seite~~
- Einbauraum für die Lutten der Frischluftversorgung im Bauzustand, da die Rettungszufahrt Hauptbestandteil der Auffahrung der Tunnel nach Obertürkheim/Untertürkheim und in Richtung Filderebene sein wird.

Der Regelquerschnitt beschreibt um dieses Lichtraumprofil herum ein Maulprofil.

Die Linienführung und die Anbindung an die Fahrtunnel ist so gestaltet, dass Omnibusse mit einer Länge von 12 m problemlos in die Fahrtunnel in Richtung Filder bzw. Ober-/Untertürkheim einfahren können. ~~Fahrzeuge mit kleineren Abmessungen können auch in Richtung Hbf. einfahren. Die Befahrbarkeit Richtung Hauptbahnhof ist nicht vorgesehen.~~ Die Überhöhung der Gleise von 60 mm ermöglicht eine ungehinderte Querung der Gleise. Die Fahrbahn besteht aus einer Betondecke.

Durch die Rettungszufahrt können Rettungsmaßnahmen vom Hauptbahnhof abgekoppelt durchgeführt werden. Im Einsatzfall können über diese Rettungszufahrt Fahrzeuge in den Tunnel und aus dem Tunnel herausfahren. Damit ist ein reibungsloser Rettungsdienst und auch eine zweiseitige Zufahrt der Rettungsdienste unter Einbeziehung der Rettungszufahrt am Portal Filder möglich.

Rettungszufahrt Filder

Die Zufahrt zum Rettungsplatz sowie zum Portal Filder erfolgt über den bestehenden landwirtschaftlich genutzten Weg, der vom Fasanen Hof in Richtung Südosten zum Tunnel führt. Die derzeitige Breite des landwirtschaftlich genutzten Weges beträgt ca. 4,70 m und erfüllt damit die Mindestabmessungen der geforderten Straßenbreite für Zufahrten zu den Rettungsplätzen bzw. Tunnelportalen von 3 m.

Eine weitere Zufahrt ist auch von Echterdingen über die Esslinger Straße und dem Wirtschaftsweg Pliensäcker, der vor dem Rettungsplatz in einem Durchlass (4,50 m x 4,70 m) unter der BAB A 8 durchführt, vorhanden.

Weiterhin entsteht durch die planfestzustellende Wegeführung im PFA 1.3 eine weitere Möglichkeit der Zufahrt zum Rettungsplatz, vom Flughafen oder Plieningen kommend über die Echterdinger Straße und dem Wirtschaftsweg bis zum Rettungsplatz. Dieser Weg wird auf das zulässige Gesamtgewicht der Rettungsfahrzeuge von 18 t ausgebaut. Ausweichstellen mit einer Gesamtbreite von 5,0 m werden für Begegnungsverkehr vorgesehen.

Die Zufahrt vom Rettungsplatz zum Tunnel wird mit einer 7,00 m breiten und mit bis zu 4,0 % geneigten Rampe bis zum Ende der Trogstrecke geführt. Dort schließt die Zufahrt auf Höhe der Randwege an die Strecke an.

Ausgestaltungsvorschriften der Zufahrten:

- Zufahrten sind zu befestigen, Asphalttragschicht
- Unterbau und Untergrund gemäß ZTVE-StB 94/97
- Herstellung Tragschichten ohne Bindemittel gemäß ZTVT-StB 95/98
- Dicke Tragschichten gemäß Bauklasse V (RStO 01)
- Gesamtgewicht Rettungsfahrzeug 18 t, Achslast nach DIN 14090 10 t
- Höhe der Zufahrt auf Höhe des Randweges
- mit Wendeschleife Mindestradius 9 m

- Kurven min. Außendurchmesser 21 m

- Straßenbreite min. 3,0 m in der Geraden, Kurvenzuschlag 2,0 m
- Ausweichstellen $b = 5,00$ m
- Längsneigung max. 10 %
- min. Ausradiusradius 15 m
- Zu- und Abfahrt getrennt
- Abschränkung vor der Zufahrt

4.4 Rettungsplätze

Gemäß EBA-Richtlinie sollen an jedem Notausgang und Portal ein Rettungsplatz mit einer Grundfläche von ≥ 1.500 m², sowie 2-3 Hubschrauberlandeplätze im Bereich der Rettungsplätze angelegt werden.

- im Bereich der Portale bzw. Rettungszufahrten
- Gesamtfläche Rettungsplatz ≥ 1.500 m²
- Abstand zum Portal ≤ 200 m
- Landeplätze für Hubschrauber, im Bereich der Rettungsplätze
- im Bereich der Rettungsplätze Aufstellflächen für Fahrzeuge und Rettungsdienste
- Anordnung von kurzschlussfesten Erdungstrennern, so dass diese die Bereiche des Tunnels und der Rettungswege und -plätze umgrenzen.

Die Rettungsplätze müssen für Fahrzeuge mit einem zulässigen Gewicht von 18 t befahrbar sein. Versiegelte Flächen sind nicht zwingend erforderlich. Der Rettungsplatz selber wird mit einem Schotterrasen oder Asphaltbelag versehen, die Wege werden asphaltiert.

Rettungsplatz Hbf Süd

Vor der Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd oder in ihrem Bereich wird gemäß den gängigen Vorschriften ein Rettungsplatz angeordnet. Vor dem Portal der Nordröhre des Wagenburgtunnels existiert eine Grünfläche, die während der Bauzeit als BE-Fläche genutzt wird. Diese Fläche wird nach den Baumaßnahmen so präpariert, dass dort ein Rettungsplatz entsteht.

Der Rettungsplatz wird mit Schotterrasen ausgerüstet und von Bepflanzung freigehalten. Es steht eine Fläche von 1.500 m² zur Verfügung. Zusätzlich werden im Einsatzfall der Wagenburgtunnel und seine Westzufahrt gesperrt. Auf der so frei gehaltenen Verkehrsfläche wird zusätzlicher Raum für den Rettungsplatz vorgehalten. Der Rettungsplatz ist mit einem [Hydranten zur Löschwasserversorgung](#) und einem [Streckentelefon](#) ausgerüstet. [Der Über-](#)

~~flurhydrant dient der Einspeisung der Trockenleitungen für PFA 1.2 und PFA 1.6.~~

Rettungsplatz am Filderportal

Dieser Rettungsplatz liegt oberhalb des Portals auf der südlichen Seite der Bahnstrecke. Aufgrund des Voreinschnittes auf der Filderebene können der Rettungsplatz und das Portal nicht auf gleicher Höhe angeordnet werden. Der Fahrtunnel ist über die Trogstrecken und die Rettungszufahrt mit dem Rettungsplatz verbunden. Die über diese Strecken zurückzulegende Entfernung zwischen Portal und Rettungsplatz beträgt ca. 170 m. Der Rettungsplatz selbst erhält eine Fläche von 1.500 m², die mit Asphaltbelag ausgestaltet wird. Über diesem Rettungsplatz führt auch die Rettungszufahrt zum Tunnel. ~~An der Ecke des Rettungsplatzes ist ein unterirdischer Löschwasserbehälter mit einem Fassungsvermögen von >100 m³ installiert.~~ Der Rettungsplatz erhält eine leichte Neigung von 4 %. Auf dem Rettungsplatz ist ein Streckenfernsprecher vorgesehen. Ebenso werden an den Tunnelportalen Vorrichtungen zur Bahnerdung der Oberleitungsanlagen installiert.

4.5 Befahrbarkeit

(vgl. Anlage 10.2.2)

Die Befahrbarkeit der eingleisigen Tunnel zwischen der Rettungszufahrt Hbf Süd und dem Portal Filder (bzw. Anschluss Tunnel Ober-Untertürkheim) ist ein wesentliches Element des vorliegenden Flucht- und Rettungskonzeptes. Da im Katastrophenfall die Parallelröhre zum sicheren Bereich wird und die Fremddrettung über sie ablaufen muss, müssen die Tunnel für einen schnellen und sicheren Einsatz für Straßenfahrzeuge befahrbar gemacht werden. Die Tunnel müssen dazu zwei Fahrstreifen für Begegnungs- bzw. Überholungsverkehr aufweisen. Die jeweiligen Fahrstreifen sind klar und dauerhaft zu markieren. Das Innenministerium des Landes Baden-Württemberg und die DB ProjektBau GmbH Stuttgart 21 einigten sich am 30.01.1998 darauf, dass die Fahrbahnbreite bzw. die Operationsbreite, die den Rettungsdiensten in Höhe SO zur Verfügung gestellt wird, $b = 6,75$ m betragen soll. Der bautechnische Nutzraum wird dabei im Bereich der SO in Anspruch genommen.

Die Tunnel des Projektes Stuttgart 21 werden mit dem Oberbausystem "Feste Fahrbahn" (FF) ausgerüstet. Der Rettungseinsatz zwischen der Rettungszufahrt Hbf Süd und dem Portal Filder (bzw. Anschluss Tunnel Ober-Untertürkheim) erfordert eine ebene Oberfläche der FF. Bei den meisten bislang auf dem Markt vorhandenen FF-Systemen - vor allem bei aufgelagerten Gleisrost-Systemen - wird dazu zwischen den Gleisen ein Belag aufgebracht. Die OK dieses Belages wird nicht mehr als 6 - 8 cm unterhalb der Schienenoberkante (SO) zu liegen kommen. Im Bereich der Verbindungsbauwerke und Portale werden Rampen angeordnet, so dass ein Spurwechsel möglich ist. Für den Fall, dass der Belag bis 3 cm unter SO gezogen wird, kann auf eine Anrampung verzichtet werden.

Grundsätzlich muss gewährleistet sein, dass an den Verbindungsbauwerken zwischen dem vorbeifahrenden und dem stehenden Fahrzeug ein Abstand von 1 m vorhanden ist. Im Gegensatz zu den geltenden Vorschriften, nach denen die Rettungswegoberkante auf SO liegen soll, werden in der aktuellen

5 Entrauchung des Fildertunnels

5.1 Zusammenfassung

Entsprechend der EBA-Richtlinie "Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln" handelt es sich um einen "langen", ~~aber noch nicht "sehr langen"~~ Tunnel. ~~Grundsätzlich ist daher eine ausreichende Entrauchung bei einem Brandereignis bereits durch die vorhandene Längsneigung gewährleistet. Zusätzlich besteht im Rahmen des Gesamtkonzeptes Stuttgart 21 die Möglichkeit, die aus aerodynamischen Gründen notwendigen Schwallbauwerke im Bereich des Hauptbahnhofs auch für die Unterstützung der Entrauchung im Fildertunnel zu nutzen.~~

Die Entrauchung des Fildertunnels erfolgt mittels einer Längslüftung. Frischluft wird ~~durch thermischen Auftrieb und ggf. unterstützend~~ mit Hilfe von Ventilatoren im Bereich der ~~Schwallbauwerke~~ Entrauchungsbauwerkes am Südkopf des Hauptbahnhofs angesogen und Richtung Portal Filder gedrückt. Dies ergibt eine ausreichende Luftmenge, so dass der bei dem für Stuttgart 21 zugrunde gelegten Bemessungsbrand von ~~2553~~ MW entstehende Rauch sicher in Richtung Portal abgetrieben werden kann.

Mit diesem Entrauchungskonzept lässt sich gleichzeitig ein Eindringen von Rauch, aus einer der Tunnelstrecken in den Hauptbahnhof, unterbinden. Auch wird für die Rettungsdienste ein rauchfreier Zugang bis zum Brandherd gewährleistet. Die Gegenröhre kann als 'geschützter Bereich' für die Flüchtenden dienen und die durchgängige Befahrbarkeit zwischen der Rettungszufahrt Hbf Süd und dem Portal Filder (bzw. Anschluss Tunnel Ober-Untertürkheim) für die Evakuierung, z. B. mit Linienbussen, ist sichergestellt.

5.2 Vorgaben für den Fildertunnel

Im Bereich des Südkopfes des Hauptbahnhofs sind Schwallöffnungen vorgesehen, die im Normalbetrieb eine aerodynamische Entkoppelung des Bahnhofs von den Tunnelstrecken (Fildertunnel und Tunnel Richtung Ober-/Untertürkheim) sicherstellen. Diese Schwallbauwerke sind im Brandfall auch für die Entrauchung des Fildertunnels nutzbar mit steuerbaren Klappen geschlossen.

5.3 Elemente der Entrauchung

5.3.1 Luftzufuhr

Die Luftzufuhr erfolgt über die Schwallöffnungen im Bereich des Südkopfes des Hauptbahnhofs. ~~Pro Tunnelröhre steht~~ Am Entrauchungsbauwerk Süd

| [steht](#) eine Luftmenge von ca. ~~250~~[1000](#) m³/s zur Verfügung, um ein einseitiges Abtreiben des Rauches Richtung Portal sicher zu stellen.

~~Sofern diese Volumenströme nicht ohnehin durch thermischen Auftrieb (nach Abklingen der zuginduzierten Strömungen) erreicht werden, ist vorgesehen, die Luftzufuhr mittels Axialventilatoren im Schwallbauwerk zu unterstützen. Diese sind im Bereich der Schwallöffnungen angeordnet.~~

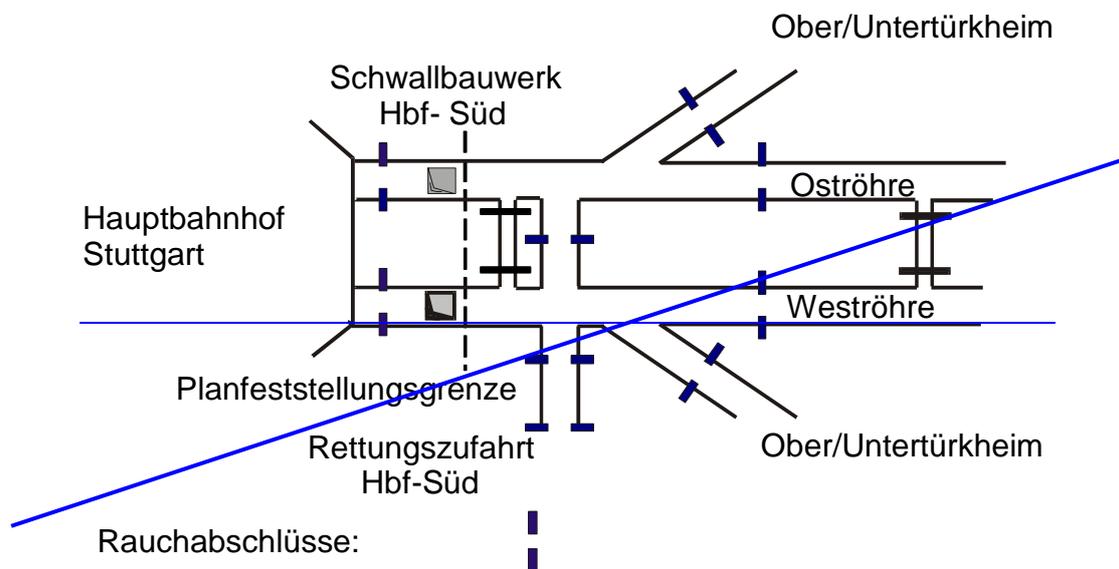
~~Um zu verhindern, dass ein Großteil der zugeführten Luftmenge in den Hauptbahnhof entweicht, sind Einblasdüsen (Daccardo-Düsen) vorgesehen. Diese lenken die Luft am Entrauchungsbauwerk Süd in Richtung der südlichen Tunnelportale.⁴~~

~~Die Rauchabschnittstrennung ist nicht mehr erforderlich, da nunmehr der Schub der Einblasdüsen eine gezielte Entrauchung über die Südportale bewirkt (siehe Kap. 5.3.1).~~

~~Für die Entrauchung ist eine gestaffelte Öffnung der Türen der Rettungszufahrt notwendig, da bei geöffnetem, individuellem Türabschluss Luft abströmen würde und die Längsströmung nicht ausreichend geschaffen werden könnte. Durch das gestaffelte Öffnen der Türen der Rettungszufahrt kann die Längsströmung in den südlichen Tunnelästen unterbrechungsfrei gewährleistet werden.~~

5.3.2 Rauchabschnittstrennungen

~~Um zu verhindern, dass ein Großteil der zugeführten Luftmenge in den Hauptbahnhof entweicht, sind Rauchabschnittstrennungen vorgesehen, die im Brandfall automatisch ausgelöst werden. Zur Abkoppelung der beiden Tunneläste Richtung Ober-/Untertürkheim sind ebenfalls Rauchabschnittstrennungen notwendig.~~



~~⁴ Diese Anlagen können auch für die Entrauchung der beiden Röhren des Tunnels Richtung Ober-/Untertürkheim genutzt werden.~~

5.3.3 — Schleuse

~~Um ein Entweichen der Luft über den Rettungszugang Hbf Süd zu verhindern und gleichzeitig die Zufahrt von Fahrzeugen zu gewährleisten, ist die Rettungszufahrt als Schleuse geplant. Um mehreren Fahrzeugen gleichzeitig die Zufahrt zum System zu ermöglichen, wird die gesamte Länge der Rettungszufahrt als Schleuse ausgebildet.~~

5.4 Flucht- und Rettungswege im Brandfall

5.4.1 Phase I: Selbstrettung

Selbstrettungsmaßnahmen sind Maßnahmen des Eisenbahnpersonals und der Reisenden zur Abwendung von unmittelbarer Gefahr, zur Begrenzung eines bereits eingetretenen Schadens sowie zur gegenseitigen Hilfeleistung im Rahmen der bestehenden Möglichkeiten.

In dieser Phase befindet sich das System in einem instationären Zustand. Die vom Ereigniszug erzeugte Strömung bestimmt während den ersten Minuten die Rauchausbreitung.

Bei der Fahrt des in Brand geratenen Zuges hat sich hinter dem Ereigniszug eine Rauchschleppe gebildet. Die Rauchkonzentration in dieser Schleppe ist abhängig vom Brandverlauf, der Fahrgeschwindigkeit und dem Tunnelquerschnitt. In der Regel ist die Verdünnung mit Tunnelluft stark genug, so dass von dieser Rauchschleppe keine unmittelbare Gefährdung ausgeht.

Zum Zeitpunkt des Stillstandes des Ereigniszuges entspricht die Strömungsrichtung der Fahrtrichtung des Zuges. Der Rauch breitet sich nach dem Anhalten des Zuges vorerst nach vorne aus. Bei einem Brand am Zugende wird der Tunnel innerhalb kurzer Zeit über die ganze Länge des Zuges verraucht sein.

Eine thermische oder auch mechanisch unterstützte Lüftung wird erst nach Abklingen dieser zuginduzierten Strömung wirksam. Grundsätzlich ist daher die Selbstrettungsphase ein instabiler Zustand, der mit einer Lüftung nicht beherrschbar ist. Daraus folgt, dass in den ersten Minuten keine klaren Verhältnisse vorliegen. Je nach Szenario (Brandverlauf, Abbremsverhalten des Ereigniszuges, etc.) werden in den ersten Minuten unterschiedliche Bedingungen vorherrschen.

Die Selbstrettung erfolgt über die Verbindungsbauwerke in die Gegenröhre. Die Verbindungsbauwerke haben einen Abstand von maximal 500 m. Es kann nicht garantiert werden, dass die Selbstrettung für alle Betroffenen bis dorthin in einem rauchfreien Tunnel stattfindet.

Damit eine Evakuierung über die Gegenröhre möglich ist, muss sichergestellt sein, dass sich keine Züge in der Gegenröhre befinden. Deshalb ist ein Freihahren der Gegenröhre notwendig.

Sobald der Ereigniszug zum Stillstand gekommen ist, werden ~~die Tore zum Bahnhof und zum Tunnel Richtung Ober-/Untertürkheim sowie die Verbindung zwischen den Tunnelröhren, im Bereich des Verzweigungsbauwerkes, geschlossen und zur Sicherheit~~ die Ventilatoren hochgefahren. Der Rauch wird sich vorerst entlang der betroffenen Röhre in Fahrtrichtung des Ereigniszuges ausbreiten.

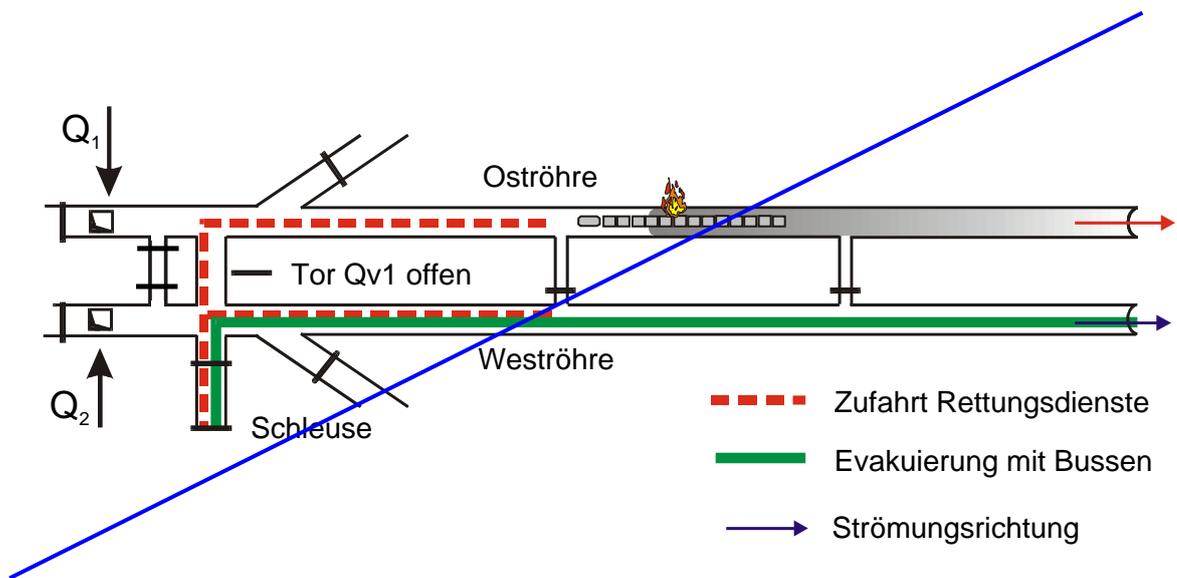


Abbildung 2: Fremddrettung bei einem Ereignis in der Oströhre

5.5 Beurteilung

Das Entrauchungskonzept für den Fildertunnel erfüllt die gestellten Anforderungen und erreicht die gesetzten Schutzziele. Gewisse Einschränkungen treten allerdings unmittelbar nach Halt des Zuges auf, wo sich systembedingt keine rauchfreie Zone beidseitig des Brandherdes erzielen lässt.

Die genauen zeitlichen und betrieblichen Abläufe werden in den weiteren Planungsphasen im Detail noch mit den Rettungsdiensten abgestimmt und festgelegt werden. Weiter muss festgehalten werden, dass die Wirksamkeit der Entrauchung entscheidend von der Funktionsfähigkeit der verschiedenen [Rauchabschnittstrennungen-Teile der Entrauchungsanlage](#) abhängt. Diesem Aspekt wird bei der Wartung der Einrichtungen Rechnung getragen. Durch periodische Funktionskontrollen des Systems wird eine zuverlässige Entrauchung gewährleistet.

- **Notruffernsprecher**

Tunnel sind mit Notruffernsprechern auszurüsten, wobei diese in unmittelbarer Nähe zu den Verbindungsbauwerken, sowie an den Portalen angeordnet werden. Die Notruffernsprecher erhalten eine Kennzeichnungsleuchte. Damit lässt sich zusammenfassen:

- im Fahrtunnel im Bereich der Verbindungsbauwerke
- am Portal Filder bzw. an der Rettungszufahrt Hbf Süd
- Leuchte über Notruffereinrichtung bzw. Kennzeichnung

- **Löschwasserversorgung**

Die Löschwasserversorgung des Fildertunnels erfolgt über eine zentrale Löschwasserversorgung aller Tunnelanlagen in Verbindung mit einer Löschwassernassleitung, die unterhalb des Fluchtweges in jeder Röhre angeordnet wird. Die Versorgung der Löschwassernassleitung erfolgt über die zentrale Pumpstation –im Südkopf des gepl. Hauptbahnhofs. Da die Pumpstation an die städtische Wasserversorgung angeschlossen ist, sind zusätzliche größere Löschwasserbehälter nicht erforderlich. –Die Löschwasserleitung kann durch Schieber im Bereich der Verbindungsbauwerke manuell in 500-Meter-Abschnitte unterteilt –und über die Verbindungsbauwerke abschnittsweise betrieben werden. Zur Sicherung gegen Frosteinwirkung sind die letzten 1000m der Löschwasserleitung bis zum Filderportal als Trockenleitungen mit Durchmesser DN 150 ausgebildet. Im Ereignisfall werden diese Trockenleitungsabschnitte über die Pumpenanlage automatisch gefüllt.

Auf Grund des enormen geodätischen Höhenunterschieds innerhalb der Tunnelstrecke wird zur Beschränkung bzw. zur Halbierung des Hydrostatischen Drucks eine Segmentierung mittels Elektroschieber erforderlich.

Für die Löschwassernassleitung gelten folgende Merkmale:

* Förderleistung von 800 l pro Minute (13,3 Liter pro Sekunde) bei einem Fließdruck zwischen minimal 5- und maximal 8 bar.

* Dimension der Löschwassernassleitung in den Tunnelröhren: DN 200

* Dimension der Löschwassernassleitung in den Verbindungsbauwerken: DN 200

Dimension der Hydranten/Hydrantenabgänge: DN 80

* Abstand der Entnahmestellen (Überflurhydranten): maximal 125 Meter

* Vermaschung der benachbarten Löschwassernassleitungen zwischen den Tunnelröhren: Alle 500 Meter über die geplanten Verbindungsbauwerke

* Schieber zur abschnittweisen Füllung im Bereich der Verbindungsbauwerke

* Geschützte Lage unterhalb des Rettungsweges.

Die Löschwasserversorgung des Fildertunnels wird mit einer Trockenlöschwasserleitung gewährleistet, die in jeder Röhre jeweils unterhalb des Fluchtweges angeordnet wird. Die Befüllung der Trockenlöschwasserleitung erfolgt im gesunden Tunnel bei gleichzeitiger Entlüftung

~~—tung abschnittsweise (in Längen von ≤ 500 m) zwischen den einzelnen Verbindungsbauwerken.~~

~~—Die einzelnen Abschnitte werden durch das Öffnen von Schiebern freigeschaltet. Die Einspeisung erfolgt über eine beim Löschwasserbehälter ($V \geq 100$ m³, Ausführung nach DIN 14 230) beim Portal Filder zwischengeschaltete Tragkraftspritze, die an jeder Zapfstelle die geforderte Entnahmemenge von $Q_E = 800$ l/min. bei einem Mindestentnahmedruck von 5 bar gewährleistet. Durch Ausnutzung der Gradientenneigungen kann man durch die Vergrößerung des Löschwasserleitungsquerschnittes die daraus resultierenden Reibungsverluste optimieren, so dass an jeder Entnahmestelle annähernd gleiche Entnahmedruckverhältnisse vorhanden sind.~~

Die einzelnen Löschwasserentnahmestellen ~~werden mit einem Abstand von $a \leq 125$ m angeordnet und~~ werden mit eigener Absperrvorrichtung und B-Anschluss ausgeführt. Der Anschluss erhält eine abnehmbare Reduktion auf C.

~~—Im Bereich vom Portal Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd ist ein Überflurhydrant angeordnet, der unter Zwischenschaltung einer Tragkraftspritze und einer im Rettungsstollen verlegten Anschlussleitung eine Gegeneinspeisung bis etwa km 3,4+00 ermöglicht.~~

Eine Entleerung des Leitungssystems nach dem Brandfall ist gewährleistet.

Die Löschwasserversorgung ist der beigefügten Systemskizze zu entnehmen.

Löschwassersystemskizze PFA 1.2

Abstand Verbindungsbauwerke ~ 500 m

